

生 物

(解答番号 ~)

I DNA の構造と複製に関する以下の文章中の ~ に最も適切なものを解答群から選び、その番号または記号を解答欄にマークせよ。ただし、異なる番号の に同じものを繰り返し選んでもよい。

- 1) DNA は、リン酸・糖・塩基から構成されるヌクレオチドが直鎖状につながった構造をしている。図 I にはヌクレオチドの糖を構成する 5 つの炭素原子を C1~C5 で、酸素原子を O で示した。1 つのヌクレオチドをみると、塩基は に結合し、リン酸は につながっている。ヌクレオチドどうしの結合は、 につながったリン酸と、隣接するヌクレオチドの糖の との間で形成される。

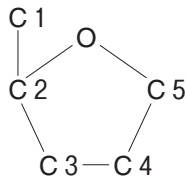


図 I

~ に対する解答群

- ① C1 ② C2 ③ C3 ④ C4 ⑤ C5

DNA に関する以下の記述 a～c のうち、正しいものは である。

- a DNA を構成するアデニンは、相補的に向き合う塩基と 3 つの水素結合でつながっている。
- b DNA のらせん 1 回転には、34 塩基対が含まれる。
- c DNA を構成するヌクレオチドの糖はデオキシリボースである。

に対する解答群

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ ④ a, b のみ
- ⑤ a, c のみ ⑥ b, c のみ ⑦ a, b, c

同じ塩基数で互いに相補的な 2 本のヌクレオチド鎖からなる DNA がある。この DNA に含まれる各塩基の数を調べた。その結果、2 本のうち一方のヌクレオチド鎖の全塩基中、アデニンが 27%、グアニンが 16%、チミンが 35% であった。このことから、もう一方のヌクレオチド鎖の全塩基中、グアニンは % であることがわかる。また、これら 2 本のヌクレオチド鎖からなる DNA 全体に含まれる全塩基のうちグアニンは % をしめることもわかる。

および に対する解答群

- ① 8 ② 10 ③ 12 ④ 16 ⑤ 19
- ⑥ 20 ⑦ 22 ⑧ 24 ⑨ 27 ⑩ 30
- ⑪ a 31 ⑫ b 38 ⑬ c 40 ⑭ d 54 ⑮ e 78

2) DNA複製では、二重らせん構造がDNA (ア) によりほどかれる。1本鎖になったヌクレオチド鎖が鋳型となり、これに相補的な塩基をもつヌクレオチドが並んでいく。これらのヌクレオチドは、DNA (イ) のはたらきにより次々と連結し、新しいヌクレオチド鎖が合成される。このとき使われるヌクレオチド1個には、 個のリン酸基がついている。そのうち、 個のリン酸基が外れ、これによりDNA (イ) のはたらきが進む。真核細胞のDNAは(ウ)状で、複製起点は1本のDNAあたり(エ)ある。また、原核細胞のDNAは(オ)状で、複製起点は(カ)ある。ここで、(ア)と(イ)の正しい組み合わせは, (ウ)～(カ)の正しい組み合わせはである。

および に対する解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

に対する解答群

	(ア)	(イ)
①	ポリメラーゼ	ヘリカーゼ
②	ポリメラーゼ	リガーゼ
③	ヘリカーゼ	ポリメラーゼ
④	ヘリカーゼ	リガーゼ
⑤	リガーゼ	ポリメラーゼ
⑥	リガーゼ	ヘリカーゼ

10 に対する解答群

	(ウ)	(エ)	(オ)	(カ)
①	環	複数か所	環	複数か所
②	環	複数か所	環	1 か所で
③	環	複数か所	線	複数か所
④	環	複数か所	線	1 か所で
⑤	環	1 か所で	環	複数か所
⑥	環	1 か所で	環	1 か所で
⑦	環	1 か所で	線	複数か所
⑧	環	1 か所で	線	1 か所で
⑨	線	複数か所	環	複数か所
⑩	線	複数か所	環	1 か所で
①a	線	複数か所	線	複数か所
①b	線	複数か所	線	1 か所で
①c	線	1 か所で	環	複数か所
①d	線	1 か所で	環	1 か所で
①e	線	1 か所で	線	複数か所
①f	線	1 か所で	線	1 か所で

以下の記述 d～fのうち、正しいものは 11 である。

- d 岡崎フラグメントが連結してリーディング鎖が合成される。
- e 新しくヌクレオチド鎖が伸長する際に、相補的でない塩基を持つヌクレオチドが挿入されることがある。
- f 大腸菌にはテロメアが存在しない。

11 に対する解答群

- ① dのみ ② eのみ ③ fのみ ④ d, eのみ
- ⑤ d, fのみ ⑥ e, fのみ ⑦ d, e, f

3) メセルソンとスタールは、DNA の (キ) 複製を実験的に明らかにした。大腸菌に普通の窒素 ^{14}N よりも重い ^{15}N で置き換えた塩化アンモニウム ($^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$) を窒素源として与えると、 ^{15}N からなる塩基をもつ重い DNA ができた。ほとんどすべての窒素が ^{15}N に置き換わった大腸菌を第一世代とし、 ^{14}N のみを窒素源として含む培地に移し、その後、1回、2回と分裂させた。

大腸菌から DNA を抽出し、塩化セシウム溶液中で遠心分離することにより重さの異なる DNA の比率を調べた。その結果、第一世代の大腸菌は ^{15}N のみからなる DNA (重 DNA) をもつことがわかった。1回分裂後の大腸菌 (第二世代) は ^{15}N と ^{14}N からなる DNA (混 DNA) のみをもつことがわかった。さらに、2回分裂後の大腸菌 (第三世代) は混 DNA と、 ^{14}N のみからなる DNA (軽 DNA) を 1 : 1 の比率でもつことがわかった。このように分裂回数が増すと重 DNA : 混 DNA : 軽 DNA の比率が変化する。大腸菌を ^{14}N のみを窒素源として含む培地に移してから 4 回分裂後の第五世代の大腸菌の DNA 比率は、重 DNA : 混 DNA : 軽 DNA = 0 : (ク) : (ケ) であった。また、同様の条件で分裂させた第七世代の大腸菌の DNA 比率は、重 DNA : 混 DNA : 軽 DNA = 0 : : であった。ここで、(キ) ~ (ケ) の正しい組み合わせは である。

および に対する解答群

- | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| ① 0 | ② 1 | ③ 2 | ④ 3 | ⑤ 4 | ⑥ 8 |
| ⑦ 12 | ⑧ 15 | ⑨ 21 | ⑩ 24 | Ⓐ 28 | Ⓑ 31 |
| Ⓒ 34 | Ⓓ 38 | Ⓔ 42 | Ⓕ 63 | | |

14 に対する解答群

	(キ)	(ク)	(ケ)
①	保存的	0	3
②	保存的	1	7
③	保存的	0	15
④	保存的	1	31
⑤	半保存的	0	3
⑥	半保存的	1	7
⑦	半保存的	0	15
⑧	半保存的	1	31
⑨	分散的	0	3
⑩	分散的	1	7
Ⓐ	分散的	0	15
Ⓑ	分散的	1	31

Ⅱ 呼吸とエネルギーに関する以下の文章中の ～ に最も適切なものを解答群から選び、その番号または記号を解答欄にマークせよ。ただし、異なる番号の に同じものを繰り返し選んでもよい。

1) 解糖系では、まず 化合物のグルコースが、いくつかの段階を経て 化合物のグリセルアルデヒドリン酸になる。グリセルアルデヒドリン酸は NAD^+ に H^+ と電子を渡し、(ア) された後、さらにいくつかの段階を経て 化合物であるピルビン酸になる。

グルコースからピルビン酸にいたる一連の反応により、グルコース1分子あたり (イ) 分子の ATP が消費され、(ウ) 分子の ATP が合成される。したがって解糖系では、グルコース1分子あたり、差し引き (エ) 分子の ATP が得られる。ここで、(ア) ～ (エ) の正しい組み合わせは である。

～ に対する解答群

- ① C_2 ② C_3 ③ C_4 ④ C_5 ⑤ C_6

18 に対する解答群

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	酸化	1	2	1
②	酸化	1	3	2
③	酸化	1	4	3
④	酸化	1	5	4
⑤	酸化	2	3	1
⑥	酸化	2	4	2
⑦	酸化	2	5	3
⑧	酸化	2	6	4
⑨	還元	1	2	1
⑩	還元	1	3	2
㉑	還元	1	4	3
㉒	還元	1	5	4
㉓	還元	2	3	1
㉔	還元	2	4	2
㉕	還元	2	5	3
㉖	還元	2	6	4

2) 解糖系で生じたピルビン酸は、ミトコンドリアのマトリックスにある酵素のはたらきによってアセチル CoA に変えられる。このとき、脱水素反応により と H^+ が生じ、 により が生じる。続いて、クエン酸回路に入ったアセチル CoA は と結合し、クエン酸になる。その後、クエン酸は何段階もの反応を経て、再び となる。ピルビン酸がクエン酸回路を経て となると、ピルビン酸 1 分子あたり、 分子の と 1 分子の が生じる。

および に対する解答群

- ① 環状 AMP ② ADP ③ FAD ④ $FADH_2$
 ⑤ GDP ⑥ NAD^+ ⑦ NADH

に対する解答群

- ① 脱アミノ反応 ② 脱炭酸反応 ③ 脱窒
 ④ 脱リン酸化 ⑤ β 酸化 ⑥ リン酸化

および に対する解答群

- ① オキサロ酢酸 ② コハク酸 ③ グリセリン
 ④ グルタミン酸 ⑤ クレアチン ⑥ クレアチンリン酸
 ⑦ α -ケトグルタル酸 ⑧ 二酸化炭素 ⑨ フマル酸
 ⑩ 水 ⑩ リンゴ酸

に対する解答群

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 8
 ⑤ 12 ⑥ 24 ⑦ 34 ⑧ 38

3) 解糖系からクエン酸回路を経て生じた 19 と 24 から、ミトコンドリアの内膜にある電子伝達系に電子が渡される。渡された電子は電子伝達系を通り、このときに放出されるエネルギーによって、(オ)が(カ)側から(キ)側に輸送される。(キ)側の(オ)は、(ク)輸送によりATP合成酵素を通過して(カ)側に流入する。このとき、ATPが内膜の(ケ)側で合成される。電子は最終的に酸素の(コ)に使われ、その結果として、25が生じる。ここで、(オ)～(キ)の正しい組み合わせは 26、(ク)～(コ)の正しい組み合わせは 27である。

25 に対する解答群

- | | |
|-------------|---------------|
| ① 亜硝酸イオン | ② クレアチン |
| ③ クレアチンリン酸 | ④ 硝酸イオン |
| ⑤ 二酸化炭素 | ⑥ フルクトースビスリン酸 |
| ⑦ ホスホグリセリン酸 | ⑧ 水 |

26 に対する解答群

	(オ)	(カ)	(キ)
①	H ⁺	膜間腔	マトリックス
②	H ⁺	マトリックス	膜間腔
③	Na ⁺	膜間腔	マトリックス
④	Na ⁺	マトリックス	膜間腔
⑤	OH ⁻	膜間腔	マトリックス
⑥	OH ⁻	マトリックス	膜間腔

27 に対する解答群

	(ク)	(ケ)	(コ)
①	受 動	膜間腔	還 元
②	受 動	膜間腔	酸 化
③	受 動	マトリックス	還 元
④	受 動	マトリックス	酸 化
⑤	能 動	膜間腔	還 元
⑥	能 動	膜間腔	酸 化
⑦	能 動	マトリックス	還 元
⑧	能 動	マトリックス	酸 化

4) 筋繊維内の ATP は、数秒間の筋収縮でなくなる程度しか含まれていない。激しい運動などで ATP がさらに必要なときは、筋繊維に多量に含まれる (サ) が (シ) に変換されるときに放出されるエネルギーを使って ATP を合成する。ここで、(サ) と (シ) の正しい組み合わせは 28 である。

28 に対する解答群

	(サ)	(シ)
①	グルタミン酸	α -ケトグルタル酸
②	α -ケトグルタル酸	グルタミン酸
③	クレアチン	クレアチンリン酸
④	クレアチンリン酸	クレアチン
⑤	乳 酸	ピルビン酸
⑥	ピルビン酸	乳 酸
⑦	フルクトース	フルクトースビスリン酸
⑧	フルクトースビスリン酸	フルクトース

Ⅲ ヒトの体内環境の維持に関する以下の文章中の ～ に最も適切なものを解答群から選び、その番号または記号を解答欄にマークせよ。ただし、異なる番号の に同じものを繰り返し選んでもよい。

- 1) 自律神経には、交感神経と副交感神経の2種類がある。交感神経は（ア）から、副交感神経は（イ）から出て、全身の器官の働きを調節している。多くの交感神経末端から器官に対して分泌される神経伝達物質は（ウ）であり、副交感神経末端から器官に対して分泌される神経伝達物質は（エ）である。ここで、（ア）～（エ）の正しい組み合わせは である。

に対する解答群

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	脳のみ	脊髄のみ	アセチルコリン	ノルアドレナリン
②	脳のみ	脊髄のみ	ノルアドレナリン	アセチルコリン
③	脳のみ	脳と脊髄	アセチルコリン	ノルアドレナリン
④	脳のみ	脳と脊髄	ノルアドレナリン	アセチルコリン
⑤	脊髄のみ	脳のみ	アセチルコリン	ノルアドレナリン
⑥	脊髄のみ	脳のみ	ノルアドレナリン	アセチルコリン
⑦	脊髄のみ	脳と脊髄	アセチルコリン	ノルアドレナリン
⑧	脊髄のみ	脳と脊髄	ノルアドレナリン	アセチルコリン
⑨	脳と脊髄	脳のみ	アセチルコリン	ノルアドレナリン
⑩	脳と脊髄	脳のみ	ノルアドレナリン	アセチルコリン
Ⓐ	脳と脊髄	脊髄のみ	アセチルコリン	ノルアドレナリン
Ⓑ	脳と脊髄	脊髄のみ	ノルアドレナリン	アセチルコリン

表Ⅲは、瞳孔、心臓、胃腸および汗腺に対する自律神経の働きをまとめたものである。拡大または促進は ↑ で、縮小または抑制は ↓ で、神経が分布しないため働きがない場合は — であらわすと、表中の (オ) と (カ), (キ) と (ク), (ケ) と (コ), および (サ) と (シ) の正しい組み合わせは、それぞれ , , , および である。

表Ⅲ

	瞳孔の大きさ (拡大/縮小)	心臓の拍動 (促進/抑制)	胃腸のぜん動 (促進/抑制)	汗腺からの発汗 (促進/抑制)
交感神経	(オ)	(キ)	(ケ)	(サ)
副交感神経	(カ)	(ク)	(コ)	(シ)

～ に対する解答群

	(オ), (キ), (ケ) または (サ)	(カ), (ク), (コ) または (シ)
①	↑	↑
②	↑	↓
③	↑	—
④	↓	↑
⑤	↓	↓
⑥	↓	—
⑦	—	↑
⑧	—	↓
⑨	—	—

2) には心臓の拍動を調節する中枢がある。この中枢が血液中の二酸化炭素濃度の変化を感知し、自律神経系を介して心臓の動きを調節する。

にある視床下部は、体内環境の変動を常に感知し、その情報にもとづいて自律神経系や内分泌系を働かせる。たとえば、視床下部が血糖濃度の低下を感知すると、(ス)神経を通して副腎(セ)から を分泌させる。また、(ス)神経はすい臓ランゲルハンス島(ソ)細胞を刺激し、 を分泌させる。

および は肝臓などに作用し、(タ)からのグルコース生成を促進し、血糖濃度を上昇させる。さらに、視床下部は脳下垂体(チ)を介して副腎(ツ)から を分泌させる。 は組織中の(テ)からのグルコース生成を促進し、血糖濃度を上昇させる。

視床下部が体液の塩分濃度の上昇を感知すると、脳下垂体(ト)から が血液中に分泌される。 は腎臓の(ナ)の細胞に作用し、(ニ)の働きを介した水の再吸収を増加させる。その結果、体液の塩分濃度は低下する。ここで、(ス)～(ソ)の正しい組み合わせは ，(タ)～(テ)の正しい組み合わせは ，(ト)～(ニ)の正しい組み合わせは である。

および に対する解答群

- ① 大 脳 ② 中 脳 ③ 小 脳 ④ 間 脳
⑤ 海 馬 ⑥ 延 髄 ⑦ 脊 髄

～ に対する解答群

- ① 糖質コルチコイド ② 鉱質コルチコイド
③ アドレナリン ④ グルカゴン
⑤ インスリン ⑥ セクレチン
⑦ パラトルモン ⑧ 甲状腺刺激ホルモン
⑨ チロキシン ⑩ バソプレシン

40 に対する解答群

	(ス)	(セ)	(ソ)
①	交 感	髓 質	A
②	交 感	髓 質	B
③	交 感	皮 質	A
④	交 感	皮 質	B
⑤	副交感	髓 質	A
⑥	副交感	髓 質	B
⑦	副交感	皮 質	A
⑧	副交感	皮 質	B

41 に対する解答群

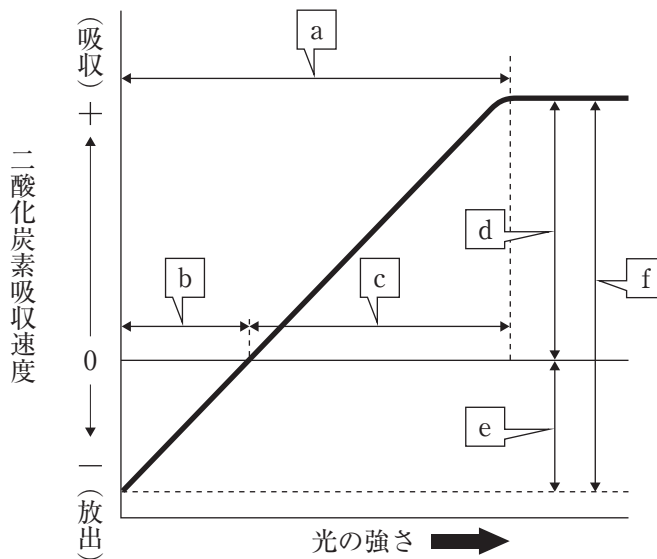
	(タ)	(チ)	(ツ)	(テ)
①	タンパク質	前 葉	髓 質	タンパク質
②	タンパク質	前 葉	髓 質	グリコーゲン
③	タンパク質	前 葉	皮 質	タンパク質
④	タンパク質	前 葉	皮 質	グリコーゲン
⑤	タンパク質	後 葉	髓 質	タンパク質
⑥	タンパク質	後 葉	髓 質	グリコーゲン
⑦	タンパク質	後 葉	皮 質	タンパク質
⑧	タンパク質	後 葉	皮 質	グリコーゲン
⑨	グリコーゲン	前 葉	髓 質	タンパク質
⑩	グリコーゲン	前 葉	髓 質	グリコーゲン
a	グリコーゲン	前 葉	皮 質	タンパク質
b	グリコーゲン	前 葉	皮 質	グリコーゲン
c	グリコーゲン	後 葉	髓 質	タンパク質
d	グリコーゲン	後 葉	髓 質	グリコーゲン
e	グリコーゲン	後 葉	皮 質	タンパク質
f	グリコーゲン	後 葉	皮 質	グリコーゲン

42 に対する解答群

	(ト)	(ナ)	(ニ)
①	前 葉	集合管	ナトリウムポンプ
②	前 葉	集合管	アクアポリン
③	前 葉	糸球体	ナトリウムポンプ
④	前 葉	糸球体	アクアポリン
⑤	後 葉	集合管	ナトリウムポンプ
⑥	後 葉	集合管	アクアポリン
⑦	後 葉	糸球体	ナトリウムポンプ
⑧	後 葉	糸球体	アクアポリン

Ⅳ 光合成と植生に関する以下の文章中の ～ に最も適切なものを解答群から選び、その番号または記号を解答欄にマークせよ。ただし、異なる番号の に同じものを繰り返し選んでもよい。

1) 図Ⅳ-1はある植物における光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係を示している。ただし、光の強さにかかわらず、呼吸速度は一定であるものとして示している。十分な光の強さがある場合、図中のa～fのうち、光合成速度は(ア)、呼吸速度は(イ)、見かけの光合成速度は(ウ)である。この植物が生育するには、(エ)よりも強い光が得られる環境が必要であり、(エ)では見かけ上、二酸化炭素吸収速度が(オ)。ここで、(ア)～(ウ)の正しい組み合わせは , (エ)と(オ)の正しい組み合わせは である。



図Ⅳ-1

43 に対する解答群

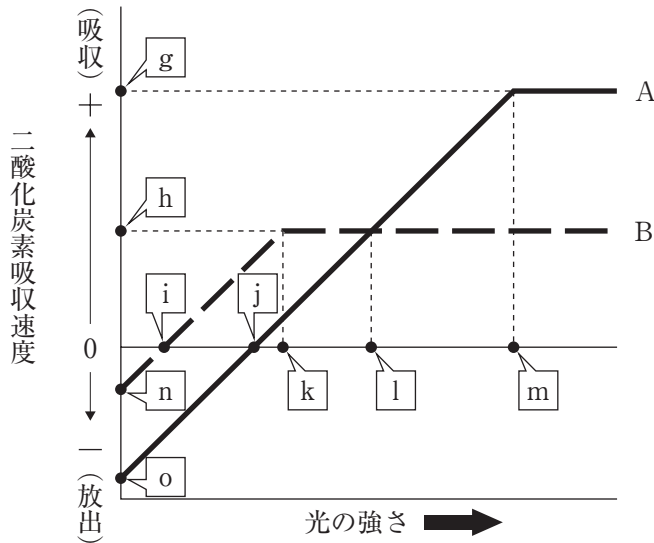
	(ア)	(イ)	(ウ)
①	a	b	c
②	a	c	b
③	b	a	c
④	b	c	a
⑤	c	a	b
⑥	c	b	a
⑦	d	e	f
⑧	d	f	e
⑨	e	d	f
⑩	e	f	d
㉑	f	d	e
㉒	f	e	d

44 に対する解答群

	(エ)	(オ)
①	光飽和点	ゼロより大きい
②	光飽和点	ゼロである
③	光飽和点	ゼロより小さい
④	光補償点	ゼロより大きい
⑤	光補償点	ゼロである
⑥	光補償点	ゼロより小さい

図IV-2は陽生植物と陰生植物における光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係を示している。図中のAとBのうち、陽生植物を示すのは(カ)である。また、図中のg~oのうち、陽生植物の(エ)を示すのは である。

1つの植物体でも、日当たりの違いによって葉の特徴が異なる。日当たりのよい場所にある陽葉は、日当たりの悪い場所にある陰葉と比べて葉が(キ)、葉の面積が(ク)。また、陽葉の(エ)は陰葉の(エ)より(ケ)、陽葉の最大光合成速度は陰葉の最大光合成速度よりも(コ)。最大光合成速度は、(サ)の酵素である が多いほど大きくなる。ここで、(カ)~(ク)の正しい組み合わせは , (ケ)~(サ)の正しい組み合わせは である。

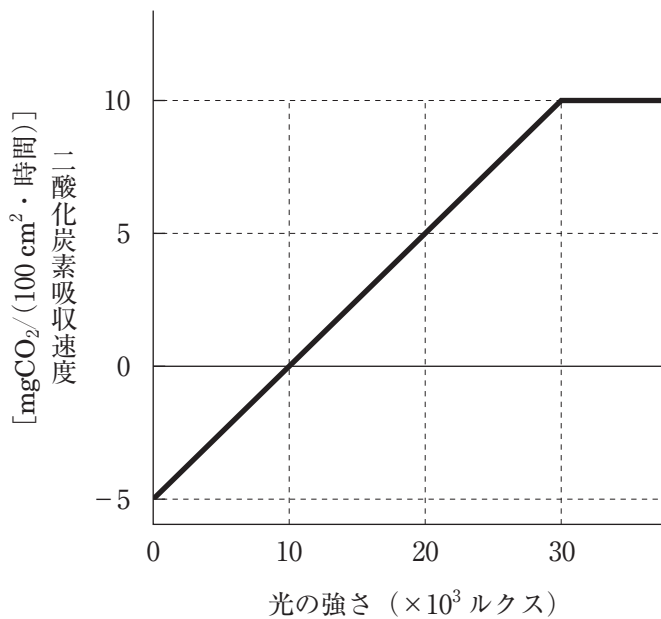


図IV-2

48 に対する解答群

	(ケ)	(コ)	(サ)
①	低 く	小さい	光化学系 I
②	低 く	小さい	光化学系 II
③	低 く	小さい	カルビン・ベンソン回路
④	低 く	大きい	光化学系 I
⑤	低 く	大きい	光化学系 II
⑥	低 く	大きい	カルビン・ベンソン回路
⑦	高 く	小さい	光化学系 I
⑧	高 く	小さい	光化学系 II
⑨	高 く	小さい	カルビン・ベンソン回路
⑩	高 く	大きい	光化学系 I
a	高 く	大きい	光化学系 II
b	高 く	大きい	カルビン・ベンソン回路

2) 図IV-3は、適切な条件下における、ある植物の葉が受ける光の強さと葉の面積100 cm²あたりの二酸化炭素吸収速度の関係を示したものである。この植物の220 cm²の大きさの葉に、同じ条件で、20×10³ルクスの光を13時間照射し、その後、暗黒下に11時間置いた。この24時間におけるこの葉の二酸化炭素の見かけの吸収量は mg, 増加した有機物の質量は mg となる。ただし、光合成産物および呼吸基質はグルコースのみとし、原子量はH=1, C=12, O=16とする。また、光合成の反応式は以下のとおりとする。



図IV-3

および に対する解答群

- ① 5 ② 15 ③ 22 ④ 30 ⑤ 36 ⑥ 44
 ⑦ 53 ⑧ 180 ⑨ 264 ⑩ 300 a 440 b 1500
 c 2200

3) 生物をとりまく環境は、大きく（シ）環境と（ス）環境の2つにわけることができ、相互に関係し合いながら存在している。（ス）環境が生物に影響を及ぼすことを作用といい、一方、生物が（ス）環境に影響を及ぼすことを（セ）という。ここで、（シ）～（セ）の正しい組み合わせは 51 である。

51 に対する解答群

	（シ）	（ス）	（セ）
①	生物的	非生物的	片利共生
②	生物的	非生物的	相利共生
③	生物的	非生物的	環境形成作用
④	非生物的	生物的	片利共生
⑤	非生物的	生物的	相利共生
⑥	非生物的	生物的	環境形成作用

植物は環境の影響を受け、時間の経過とともに、植生を構成する植物種や植生の相観が変化していく。この現象を遷移とよび、遷移が始まる状態により、大きく一次遷移と二次遷移にわけられる。さらに、一次遷移は、乾性遷移と湿性遷移にわけられる。日本の暖温帯でみられる乾性遷移は、モデル的過程として、裸地・荒原 → 草原 → 低木林 → 52 のように変遷していく。

52 に対する解答群

- ① 陽樹林 → 陰樹林 → 混交林 ② 陽樹林 → 混交林 → 陰樹林
- ③ 陰樹林 → 陽樹林 → 混交林 ④ 陰樹林 → 混交林 → 陽樹林
- ⑤ 混交林 → 陽樹林 → 陰樹林 ⑥ 混交林 → 陰樹林 → 陽樹林

遷移の初期に侵入する植物をパイオニア植物（先駆植物）という。日本の本州西南部あたりにおける乾性遷移では、多年生草本である や、根粒菌が共生する木本である などがパイオニア植物になりうる。

および に対する解答群

- | | | | |
|---------|---------|--------|---------|
| ① アオキ | ② アカマツ | ③ コナラ | ④ ジャノヒゲ |
| ⑤ ススキ | ⑥ スダジイ | ⑦ ベニシダ | ⑧ ヤシャブシ |
| ⑨ ヤブツバキ | ⑩ ヤマツツジ | | |

入試問題の3パターン & 生物攻略法

基礎知識問題（難易度★）

- ・どの教科書にもあり、**基本的な問題集で身につく**知識。
- ・得点差が合否に最も影響する、受験生にとっての**勝負問題**。

実験・考察問題（難易度★★）

- ・実験問題など、**考察力の必要な問題**。
- ・入試過去問の練習量で得点差がつく。
- ・基礎知識をもとに考えさせるものが多い。

考察力 = 知識量 + 入試過去問の練習量

- ・得点できれば他の受験生と差のつく**ボーナス問題**。

マニアック問題（難易度★★★）

- ・基本的な問題集では身につけにくい、**細かな知識**。
- ・教科書には掲載されていないことが多く、**図表集でも強調されていない内容**。
- ・たまたま知っていて、正解できればおいしい**ラッキー問題**。

生物攻略法

（勉強方法）

- ・**基礎知識（上記の★）を身につける！**

具体的には、

教科書・図表集・参考書から情報をインプット。

↓

基本的な問題集でアウトプット。

- ・★の勉強が一通り終わったら、**続いて★★の練習に移る！**

具体的には、さまざまな**入試問題の練習**を行う。

（試験本番では）

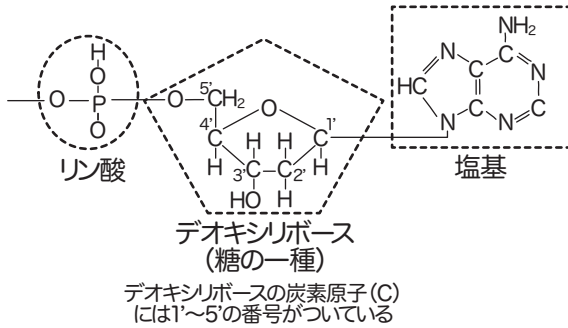
- ・はじめに**★の問題をできるだけ多く解く**。
- ・残った時間で、はじめに解けなかった**★の問題や★★の問題にあたり**、得点アップを目指す。
- ・**★★★の問題は正解すればラッキー、正解できなくてもOKと割り切る**。

全問解説

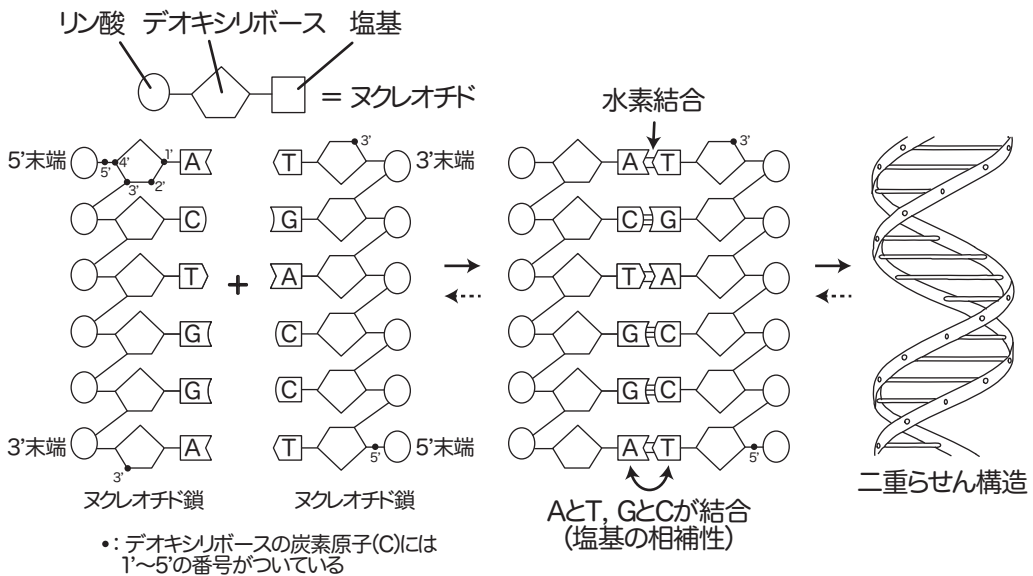
|

1 ~ 3 ★

・ DNA のヌクレオチド



・ DNA の二重らせんモデル



ヌクレオチド鎖どうしは、5'末端側と3'末端側が互いに**逆向き**の状態では結合している。

《参考》

- ・ A と T は 2 つの水素結合， G と C は 3 つの水素結合でつながっている。
- ・ DNA のらせん 1 回転には， 10 塩基対が含まれる。

4 ★★★

・ a について

A と T は 2 つの水素結合， G と C は 3 つの水素結合でつながっている。

・ b について

DNA のらせん 1 回転には， 10 塩基対が含まれる。

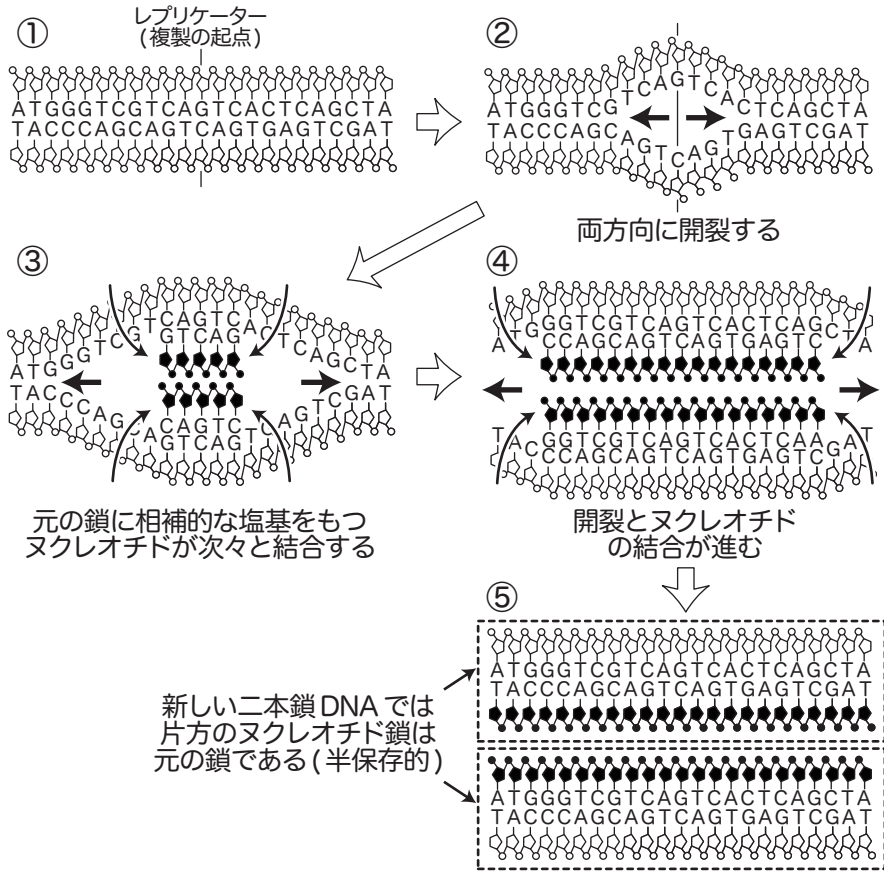
5 ・ 6 ★

・ ド定番の計算問題！ 下のような表を書いて求めてみよう！

・ DNA の一方の鎖ともう一方の鎖では， **A と T**， **G と C** が相補的に結合している。

一方の鎖	A	T	G	C	合計
もう一方の鎖	T	A	C	G	合計
二本鎖全体では					合計

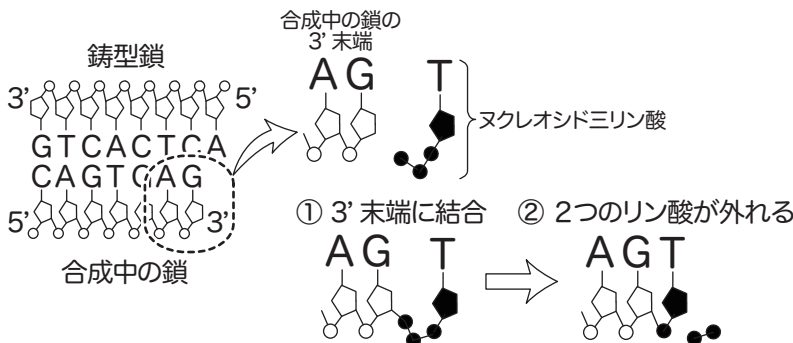
・ DNA の半保存的複製



遺伝子突然変異 … 遺伝子の塩基配列が変化すること。

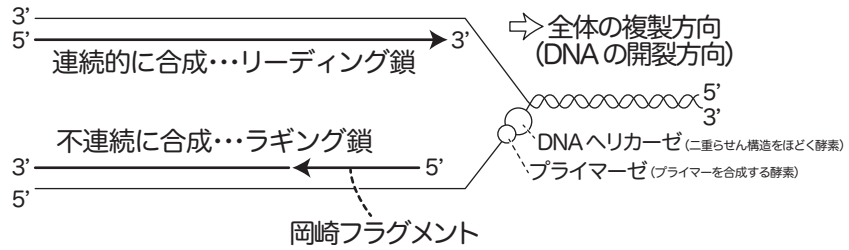
紫外線や放射線, 化学物質, 複製時の塩基配列の読み取りのミスなどにより起こる。

ヌクレオチドの結合



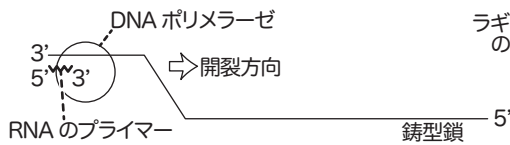
・ DNA の複製 (詳細)

DNA ポリメラーゼがはたらき始めるには、短いヌクレオチド鎖からなる**プライマー**が必要であり、**プライマーの続きから 5' → 3' 方向に**新たなヌクレオチド鎖を合成していく。



リーディング鎖の合成

- ① RNAのプライマーにDNAポリメラーゼが結合する。

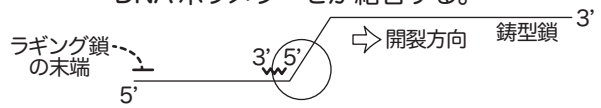


- ② プライマーの続きからリーディング鎖が5' → 3' 方向に複製される。

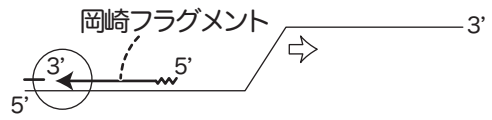


ラギング鎖の合成

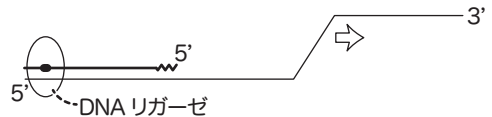
- ① RNAのプライマーにDNAポリメラーゼが結合する。



- ② プライマーの続きから岡崎フラグメントが5' → 3' 方向に複製される。

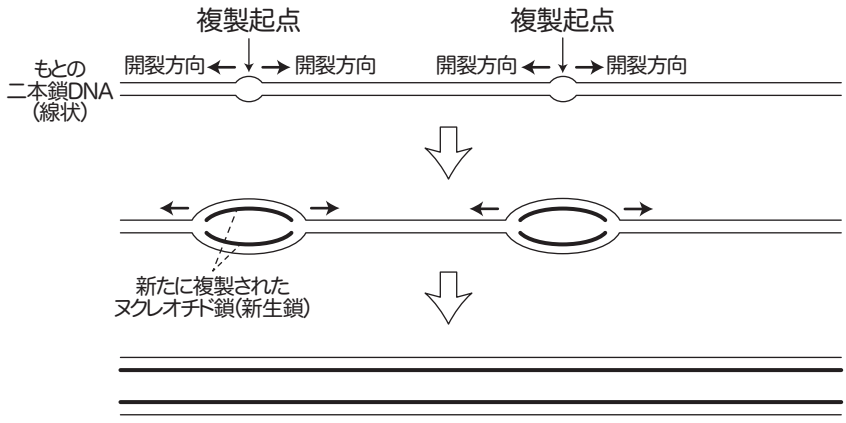


- ③ DNAリガーゼがラギング鎖の末端と岡崎フラグメントを連結する。

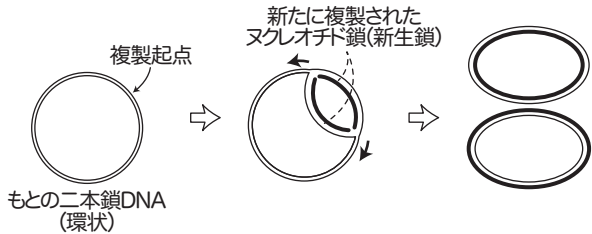


(①~③をくり返しながら進む)

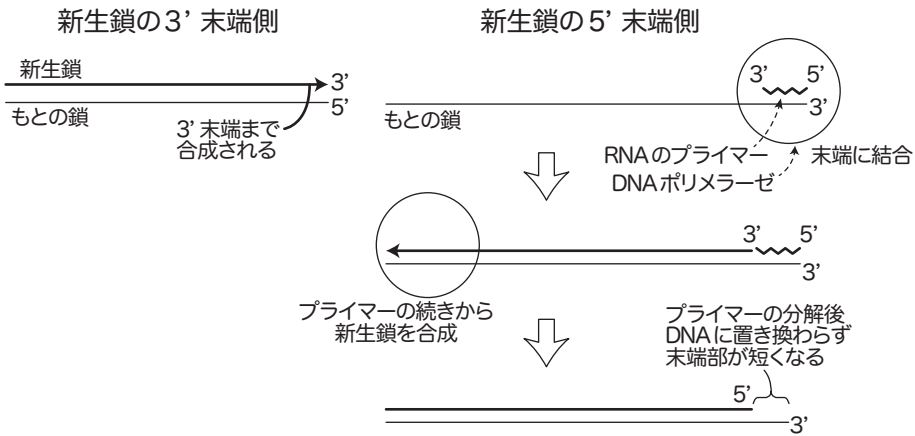
・真核細胞の複製



・原核細胞の複製



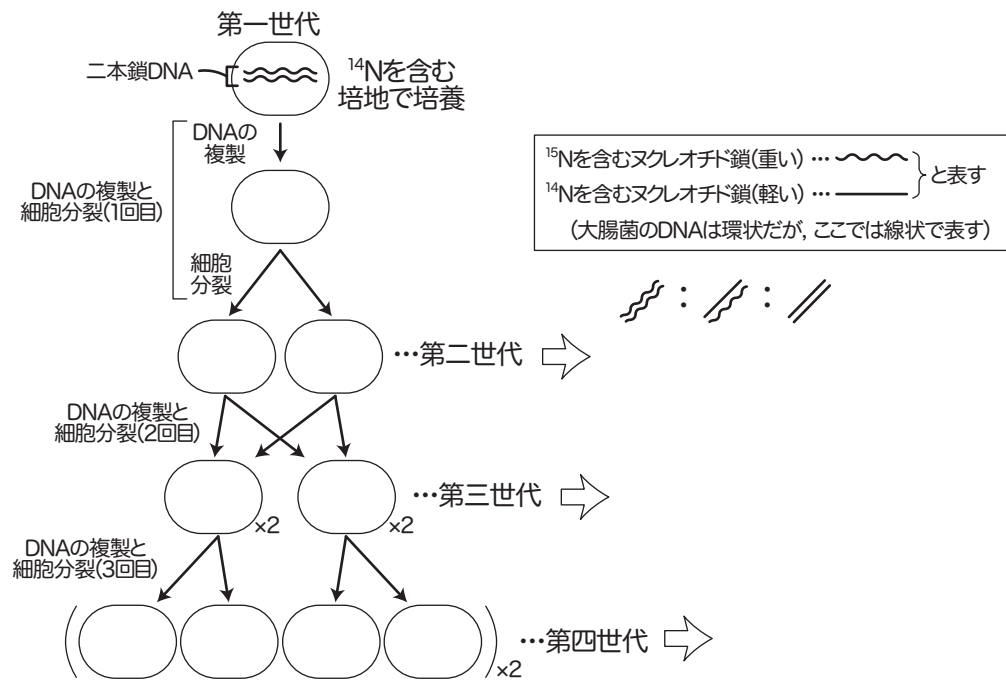
・テロメア・・・真核細胞の線状のDNAの末端部。DNA複製のたびに短くなっていく。



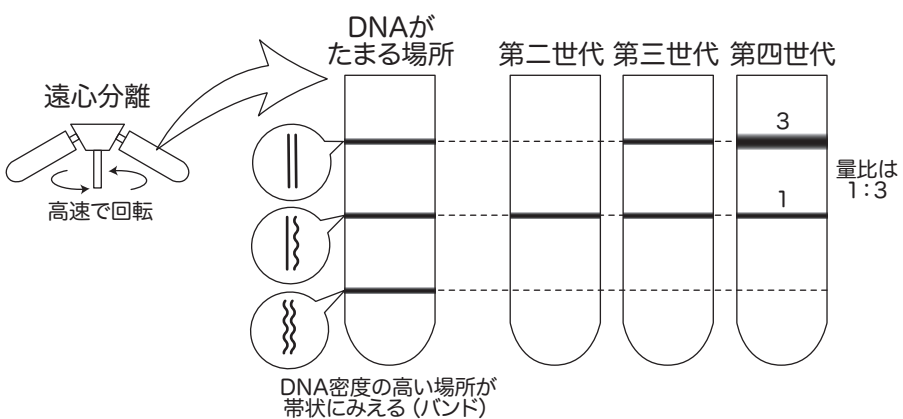
テロメアが一定の長さまで短くなると、DNA複製とその後の体細胞分裂が止まるので、テロメアが個体の老化や寿命に関係している可能性がある。

・メセルソンとスタールの実験・・・DNAの複製が半保存的であることを証明。

1. 重さの異なる窒素原子 ^{15}N (重い) と ^{14}N (軽い) のうち, ^{15}N を大腸菌の DNA に取り込ませる。
2. この大腸菌を, ^{14}N を含む培地で何世代も培養する。
→ 菌体内では, ^{14}N を含むヌクレオチド鎖 (軽い鎖) が合成される。



3. 各世代ごとに菌体内の DNA をとりだし, 遠心分離を行って重さを比べる。



4. 各世代のバンドの位置から, DNAの複製が半保存的であることが確かめられた。

・問題では、第五世代、第七世代が問われている。

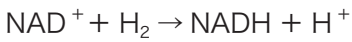
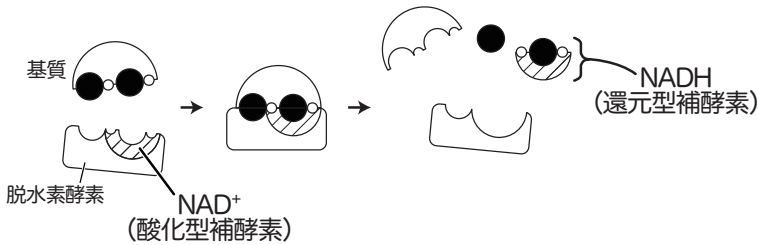
	$^{15}\text{N}^{15}\text{N}$ (重 DNA)	$^{15}\text{N}^{14}\text{N}$ (混 DNA)	$^{14}\text{N}^{14}\text{N}$ (軽 DNA)
第一世代	1	0	0
第二世代	0	1	0
第三世代	0	1	1
第四世代	0	1	3
第五世代			
第六世代			
第七世代			

15 ~ 22 · 24 ★

23 ★★★

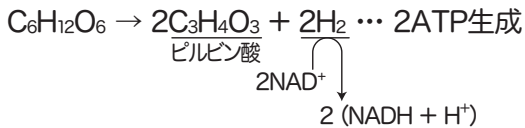
・ **NAD⁺** ... 脱水素酵素の補酵素。

● = 水素イオン (H⁺) ○ = 電子 (e⁻) ●○ = 水素原子 (H)

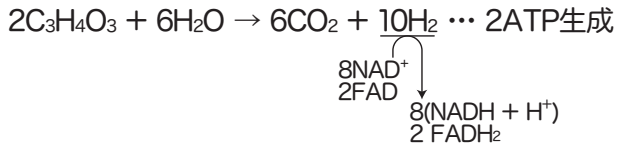


・ 呼吸 (概要)

解糖系 in 細胞質基質



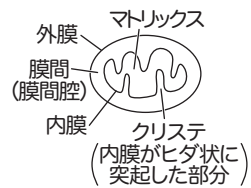
クエン酸回路 in ミトコンドリアのマトリックス



電子伝達系 in ミトコンドリアの内膜

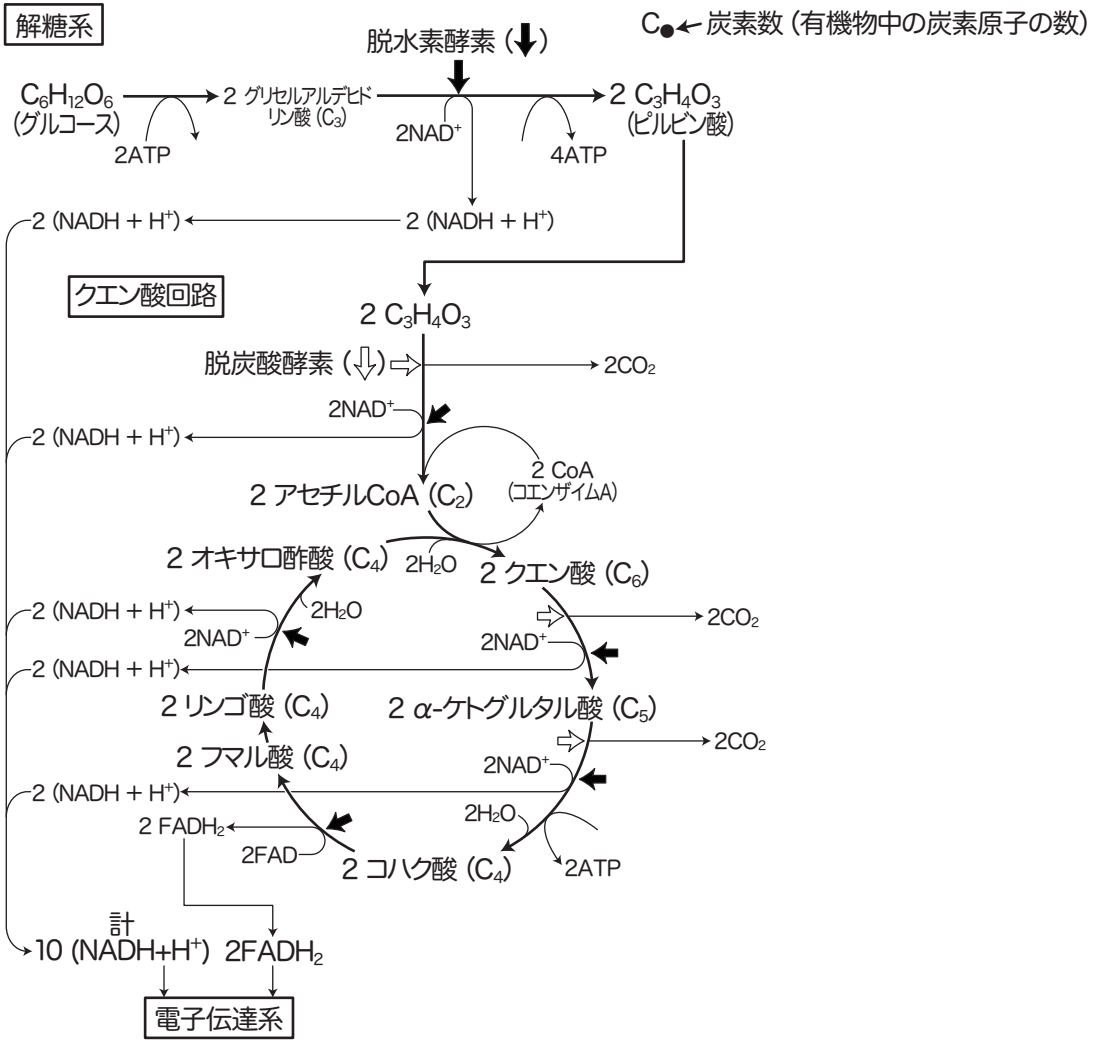


全体式



ミトコンドリアの断面

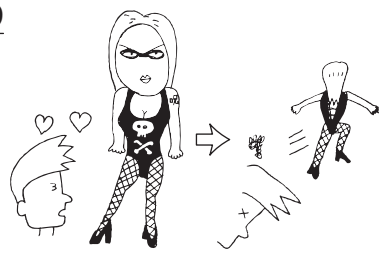
・ 解糖系とクエン酸回路



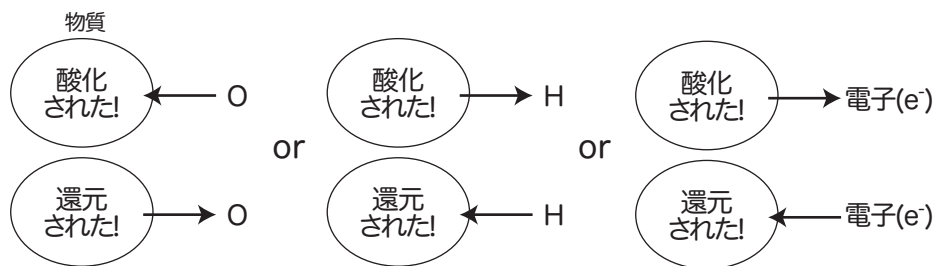
クエン酸回路の物質名

コアなクケ子と不倫して置き去り

- アセチルCoA
- クエン酸
- α ケトグルタル酸
- コハク酸
- フマル酸
- リンゴ酸
- オキサロ酢酸



・酸化と還元

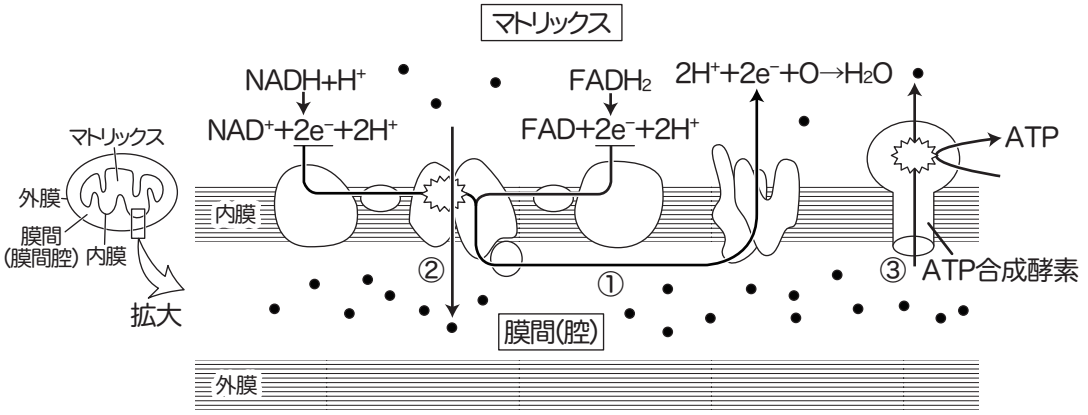


25 · 26 ★

27 ★★★

・電子伝達系

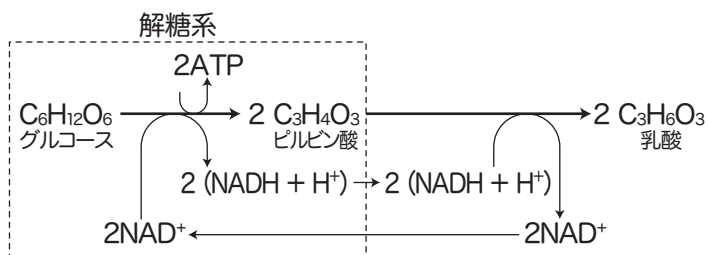
☼ = 化学エネルギー e^- = 電子 ● = H^+



- ① NADH や FADH₂ に由来する電子 (e^-) が内膜を伝達される (**電子伝達**)。
→ 電子は、最終的に**水の合成**に使われる。
- ② 電子伝達の際に生じたエネルギーを用いて、 **H^+ がマトリックス側 → 膜間側**に運ばれる (**能動輸送**)。
→ H^+ 濃度は、**膜間側 > マトリックス側**となる (濃度勾配を生じる)。
- ③ 濃度勾配にしたがい、**ATP 合成酵素**の中を **H^+ が膜間側 → マトリックス側**に拡散する (**受動輸送**)。
→ その際に生じたエネルギーを用いて **ATP が合成**される (**酸化リン酸化**)。

・ **乳酸発酵** …… 乳酸菌などが行う。

解糖 …… 筋繊維（筋肉の細胞）などが行う。



・ 筋繊維の ATP 供給法

1. クレアチンリン酸の分解



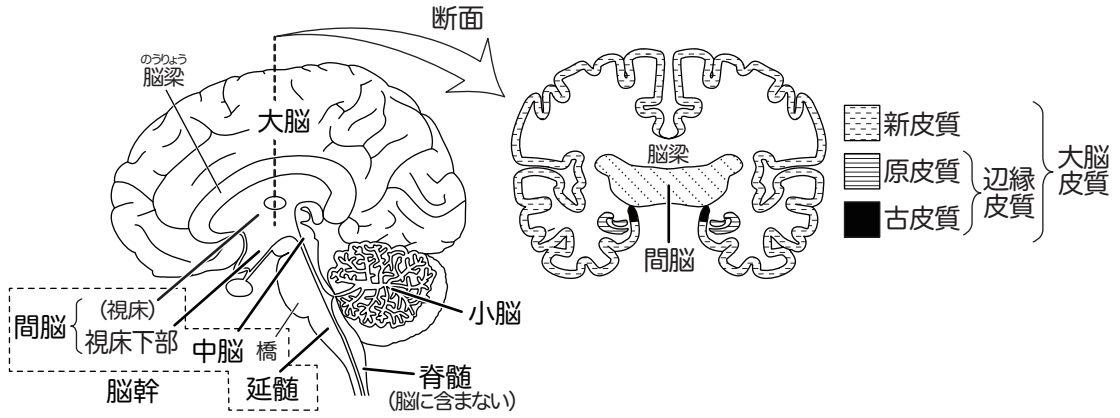
2. 呼吸



3. 解糖

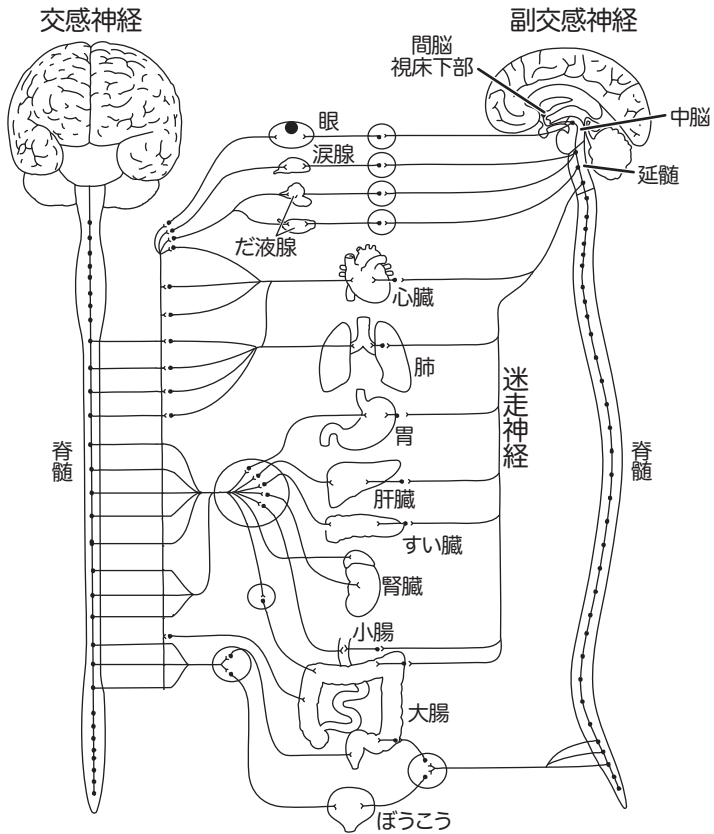


・脳の各部のはたらき



各部の名称			はたらき	
脳	大脳	新皮質	連合野	精神活動
			運動野	随意運動
			感覚野	感覚
		辺縁皮質		本能・情緒的行動
	小脳		運動の調節・体の平衡	
	脳幹	間脳	視床	感覚の大脳への中継（嗅覚以外）
			視床下部	自律神経系の中樞 ・体温・血圧・睡眠・摂食
		中脳		眼球運動・姿勢保持
		延髄		呼吸・心臓拍動 ・せき・くしゃみ・飲み込みなど
	脊髄			脳と末梢神経とをつなぐ

・自律神経系 … 交感神経と副交感神経からなる。



・神経伝達物質

交感神経 … ノルアドレナリン

副交感神経 … アセチルコリン

・交感神経と副交感神経は、ふつう拮抗的^{きっこうてき}にはたらく。

		交感神経	副交感神経
眼	瞳孔	拡大	縮小
循環	心臓拍動	促進	抑制
	血圧	上昇	下降
呼吸	気管支	拡張	収縮
消化	消化液分泌	抑制	促進
	消化管運動		
排出	ぼうこう	弛緩 (排尿 抑制)	収縮 (排尿 促進)
	排便	抑制	促進
体温調節	汗腺の発汗	促進	なし
	体表血管	収縮	
	立毛筋	収縮	
血糖濃度		上昇	下降

交感神経と副交感神経の働き

驚きストレス交感神経! 興奮時や緊張時などにはたらく

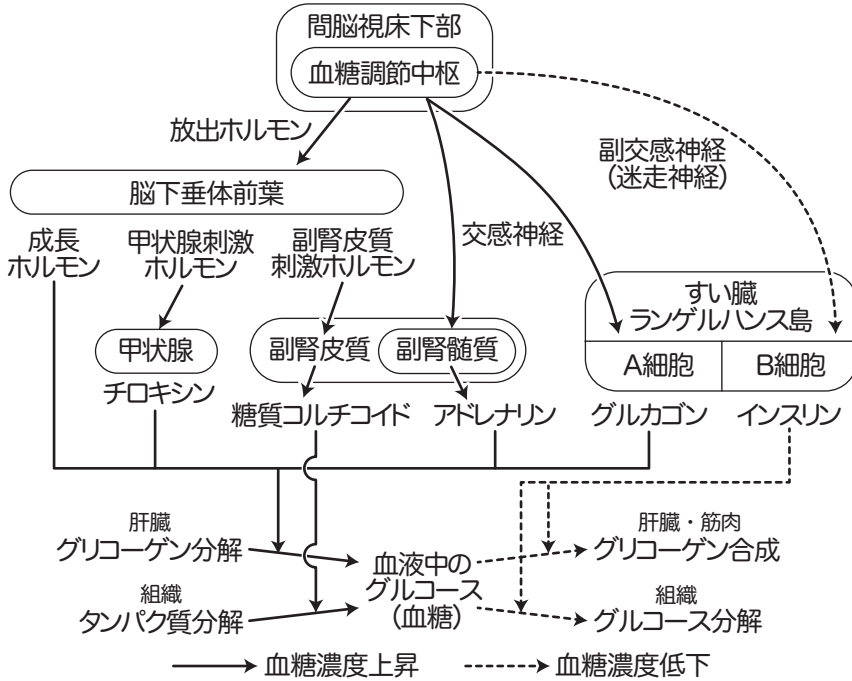
心臓バクバク・息ハアハア・瞳ギョッ・顔面真っ青・汗ダラダラ・鳥肌立つ・食事はのどを通らない!

心臓拍動促進 気管支拡張 瞳孔拡大 体表血管収縮 発汗促進 立毛筋収縮 消化・排出抑制
血圧上昇

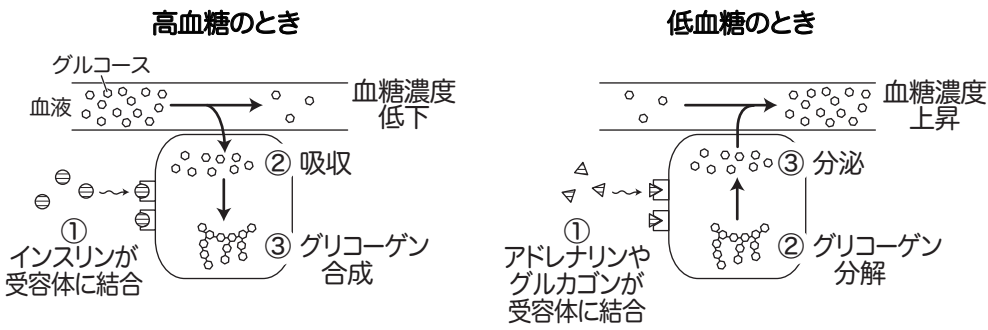
食後は眠いぜ副交感! 食時後や休息時などにはたらく

交感神経と拮抗的だが、汗腺・体表血管・立毛筋には分布しない

・血糖濃度の調節

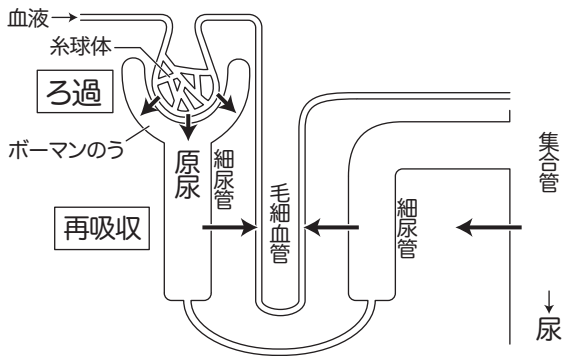


・肝細胞のはたらき

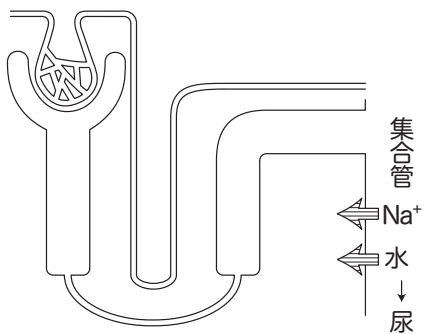


※ アドレナリンとグルカゴン、アドレナリン受容体とグルカゴン受容体は異なる物質だが、図では1つにまとめている

・腎単位（ネフロン）における尿生成



・体液量や体液濃度の調節



体液量減少時

副腎皮質
鉱質コルチコイド
↓
集合管における
Na⁺の再吸収を促進
↓
水の再吸収
↓
体液量増加

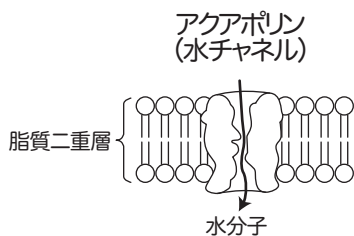
体液濃度上昇時

脳下垂体後葉
バソプレシン
↓
集合管における
水の再吸収を促進
↓
体液濃度低下
血圧上昇

・チャネル・・・細胞膜にある門のついた孔のあるタンパク質。

門が開くと孔を物質が透過する（**受動輸送**）。

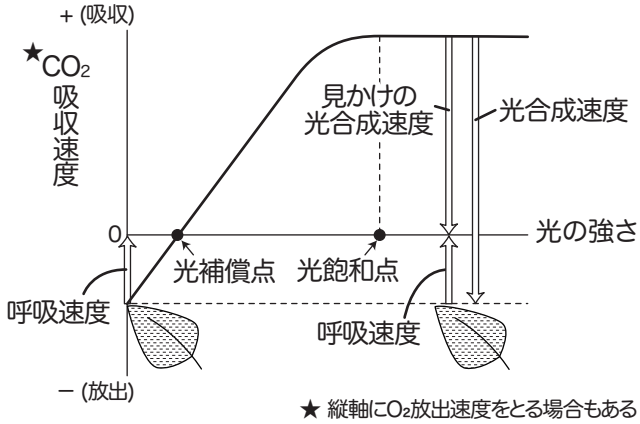
アクアポリン（水チャネル）・・・水分子を選択的に透過するチャネル。



IV

43 ~ 48 ★

・光合成曲線



見かけの光合成速度 = 光合成速度 - 呼吸速度

光補償点 … 光合成速度 = 呼吸速度（見かけの光合成速度 = 0）となるときの光の強さ。

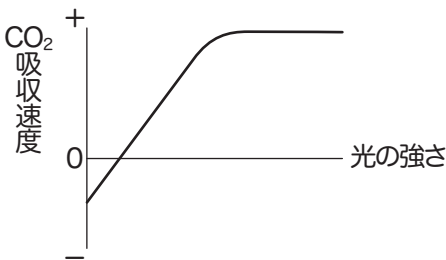
光飽和点 … 光合成速度（または見かけの光合成速度）が最大のときの最小の光の強さ。

理論上、植物は、

光合成速度 > 呼吸速度

$$\left(\begin{array}{l} \text{光合成による} \\ \text{有機物の} \\ \text{生産速度} \end{array} \right) > \left(\begin{array}{l} \text{呼吸による} \\ \text{有機物の} \\ \text{分解速度} \end{array} \right)$$

となる（**見かけの光合成速度 > 0** となる）光の強さのときだけ**生育できる**。



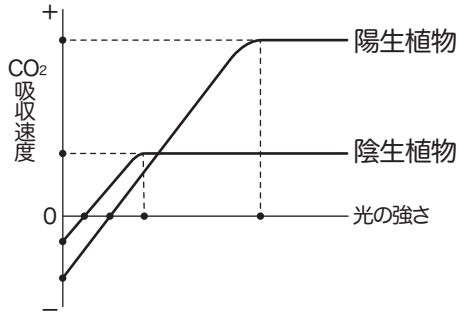
・陽生植物と陰生植物

耐陰性・・・弱光下でも生育できる能力。

陰生植物・・・弱光下でも生育できる（耐陰性の高い）植物。

陽生植物・・・強光下のみで生育する（耐陰性の低い）植物。

陽生植物と陰生植物の光合成曲線

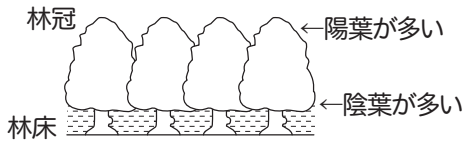


・陽葉と陰葉

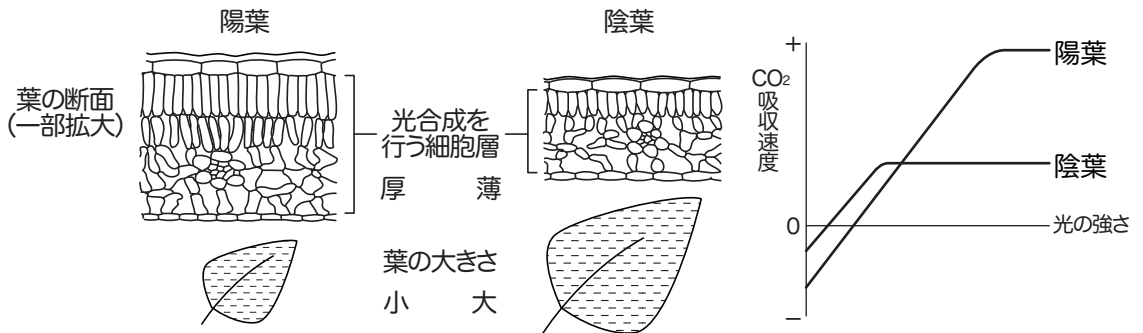
陽葉・・・光のよく当たる葉。

陰葉・・・光のあまり当たらない葉。

《例》森林内の樹木

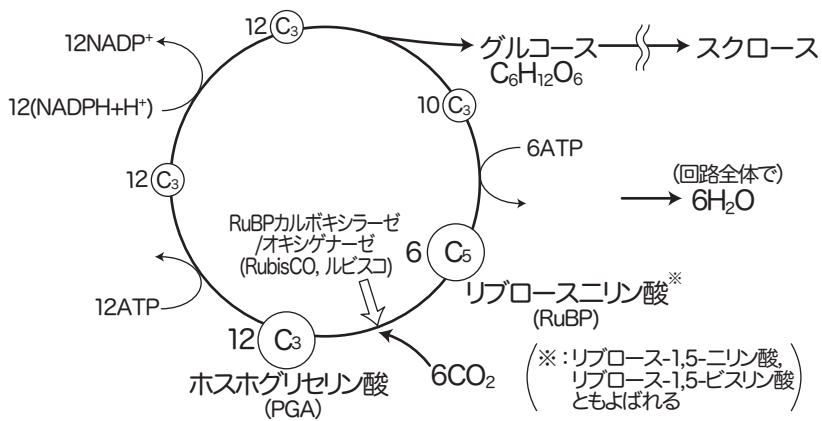


陽葉と陰葉の違い



陽葉は陽生植物と、陰葉は陰生植物と似たグラフになる。

・光合成の反応（カルビン・ベンソン回路）



49 · 50 ★

・ 光合成量の計算 (←ド定番の計算問題)

$$\text{見かけの光合成量} = \text{光合成量} - \text{呼吸量}$$

↓ (上式は, 次のように言い換えることもできる)

$$\text{有機物蓄積量 (重量増加量)} = \text{有機物合成量} - \text{有機物分解量}$$

49

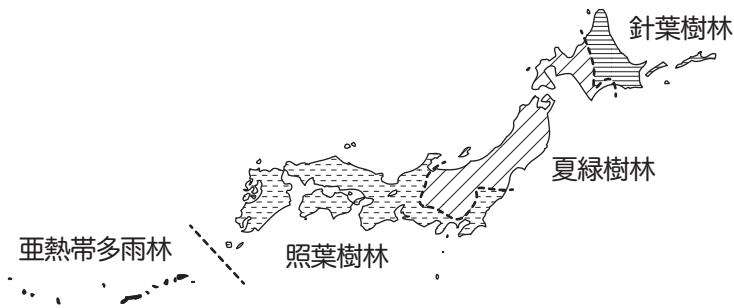
$$\begin{aligned} 24 \text{ 時間の見かけの } \text{CO}_2 \text{ 吸収量} &= 13 \text{ 時間の } \text{CO}_2 \text{ 吸収量} - 24 \text{ 時間の } \text{CO}_2 \text{ 吸収量} \\ &\quad (\text{見かけの光合成量}) \qquad \qquad \qquad \text{光合成量} \qquad \qquad \qquad \text{呼吸量} \\ &= 13 \text{ 時間の } \text{CO}_2 \text{ 吸収量} - 13 \text{ 時間の } \text{CO}_2 \text{ 吸収量} - 11 \text{ 時間の } \text{CO}_2 \text{ 吸収量} \\ &\qquad \qquad \qquad \text{光合成量} \qquad \qquad \qquad \text{呼吸量} \qquad \qquad \qquad \text{呼吸量} \\ &= \qquad \qquad \qquad 13 \text{ 時間の } \text{CO}_2 \text{ 吸収量} - 11 \text{ 時間の } \text{CO}_2 \text{ 吸収量} \\ &\qquad \qquad \qquad \text{見かけの光合成量} \qquad \qquad \qquad \text{呼吸量} \end{aligned}$$

50

光合成の化学式 (計算に必要な部分だけを抜粋)

	6CO_2	→	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
モル比	6		1
分子量 (1モルあたりのg)	44		180
質量 (g) 比	6×44		180

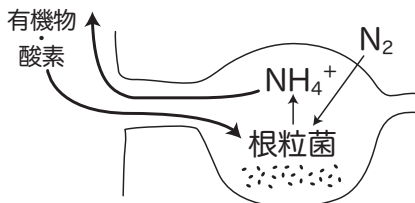
・日本のバイオーム



照葉樹林の植物例

	例
草本	ススキ・イタドリ
低木	ヤシャブシ [*] ・ノリウツギ
陽樹	コナラ・アカマツ・クヌギ ^{**}
陰樹	タブノキ・カシ・シイ・クスノキ

※：ヤシャブシ・・・根に**根粒菌**が共生し、**窒素固定**により N_2 から NH_4^+ (アンモニウムイオン) を供給するため、土壌中の栄養塩類が少なくても生育できる。



※※：照葉樹林では、原生林は伐採され、その後に育った**コナラ・アカマツ・クヌギ**などからなる**二次林**が多く見られる。

令和4年度 一般入試 前期A日程 [1月29日実施問題]解答と配点

生物「1/29」(理工学部・建築学部・薬学部・情報学部・農学部・生物理工学部・工学部・産業理工学部)

問題番号	I														II														III														IV													
解答番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
正解	5	1	3	3	7	5	3	2	3	0	6	2	b	6	5	2	2	6	7	2	8	1	3	4	8	2	3	4	8	2	2	4	3	6	4	3	4	1	0	1	a	6	b	5	4	6	4	b	3	2	3	2	5	8		
配点	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2			