

# 生物総合実践攻略【夏の陣】

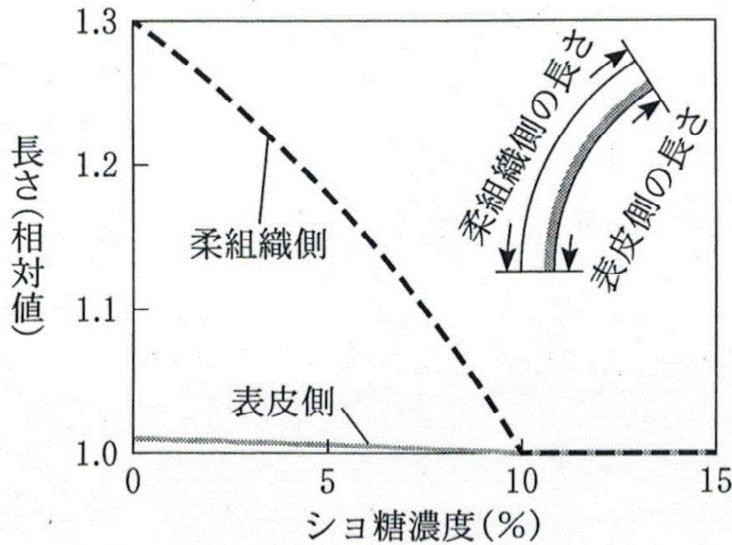
～授業プリント～

北海道 manavee 生物科編  
2013 年作成



演習問題 1 細胞の構造と機能(京都大・第2問, 東京理科大・第2問)

問1



組織が伸びてる  
 ⇒細胞が伸びてる  
 ⇒細胞が \_\_\_ している  
 ⇒細胞に対して外液は \_\_\_

組織に見かけ上変化がなくなる点  
 ⇒細胞に見かけ上変化がなくなる点  
 ⇒細胞に対して外液は \_\_\_  
 ⇒ \_\_\_\_\_

(1) \_\_\_ (2) \_\_\_\_\_

問2

☆point☆

浸透圧計算公式

- ①  $P : C = P' : C'$
- ②  $P \cdot V = P' \cdot V'$
- ③  $C \cdot V = C' \cdot V'$
- ④ 吸水力 = 細胞浸透圧 - 膨圧
- ⑤ 吸水力 = 外液浸透圧(平衡状態)

②を使って,  $\times = \times \Leftrightarrow \div$

(1) \_\_\_

(2) 浸透圧 7.0 気圧の \_\_\_\_\_ 中では, 細胞の長さの相対値は \_\_\_ で膨圧は \_\_\_ 気圧である。また, \_\_\_\_\_ 中では細胞の長さは \_\_\_ となり, このときの細胞浸透圧と膨圧はともに約 \_\_\_ 気圧となるから。

(3) \_\_\_

(4) 浸透圧 7.0 気圧の \_\_\_\_\_ 中では, 細胞の長さの相対値は \_\_\_ で膨圧は \_\_\_ 気圧である。また, \_\_\_\_\_ 中でも細胞の長さはほとんど変化なく, このときの細胞浸透圧と膨圧はともに \_\_\_ 気圧となるから。

問3

(1) \_\_\_\_\_

(2) 孔辺細胞では \_\_\_\_\_ ので、孔辺細胞が吸水すると気孔側とその反対側との \_\_\_\_\_ が生じ、孔辺細胞の形が変化する。

問4 ア \_\_\_\_\_ イ \_\_\_\_\_ ウ \_\_\_\_\_

問5

実験	反応溶液	反応温度	結果(蛍光化 A の存在部位)		
			細胞質	核膜	核内
1	緩衝液	37℃	++	-	-
2	細胞質基質	37℃	-	-	++
3	煮沸した細胞質基質	37℃	++	-	-
4	細胞質基質	15℃	-	+	+
5	細胞質基質	0℃	-	++	-
6	細胞質基質	* 0℃→37℃	-	-	++

実験 1, 2 から、A が核内に輸送されるには細胞質の間隙が細胞質基質である必要がある。

実験 5 から、A は 0℃でも \_\_\_\_\_ は輸送される。

⇒ 「\_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_」の段階と「\_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_」の段階の 2 段階！！

実験 2, 3 から、A が核膜で結合する物質、A を核内に輸送する物質は \_\_\_\_\_。

⇒ \_\_\_\_\_！！

※B はいつでも核膜まで到達できる。

(1) \_\_\_\_\_

(2) 実験 5 より、\_\_\_\_\_ A も B も核膜(の核膜孔を構成する成分)に効率よく結合できるので、蛍光化していない \_\_\_\_\_ して蛍光化 A を用いて実験 5 と同様の反応を行うと、蛍光化 A が核膜(の核膜孔を構成する成分)に \_\_\_\_\_ から。

問6

A を核内に輸送するタンパク質は \_\_\_\_\_ を必要とする。

⇒ \_\_\_\_\_！！

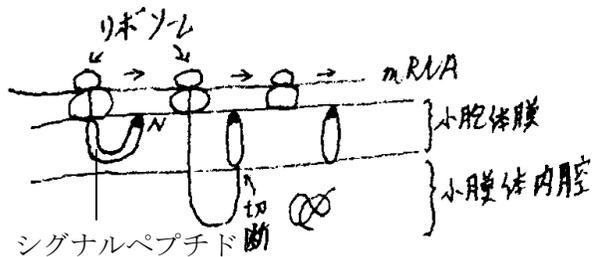
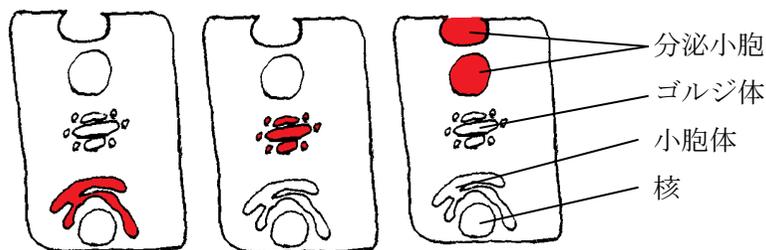
(1) \_\_\_\_\_

(2) \_\_\_\_\_ 実験 5 でも蛍光化 A は核膜(の核膜孔を構成する成分)に効率よく結合できるので、核膜に結合する段階では \_\_\_\_\_ ことが分かる。しかし、蛍光化 A を核内へ輸送するには ATP を必要とするので、蛍光化 A は核膜にとどまると考えられるから。

◎タンパク質の種類と合成場所，分泌タンパク質の輸送◎

\_\_\_\_\_ タンパク質，膜タンパク質， \_\_\_\_\_ 中のタンパク質は \_\_\_\_\_ リボソームで合成され，ゴルジ体に移動，ゴルジ体で分子の修飾，濃縮，リソソーム(植物では液胞)に送るか \_\_\_\_\_ (= \_\_\_\_\_ )に送るかの仕分けが行われる。細胞内で用いられるタンパク質は \_\_\_\_\_ のリボソームで合成される。

膵臓の細胞に放射性同位元素で標識したアミノ酸を短時間与えて、時間の経過とともに放射線の検出(図の赤い部分)がどのように変化するかを観察した。

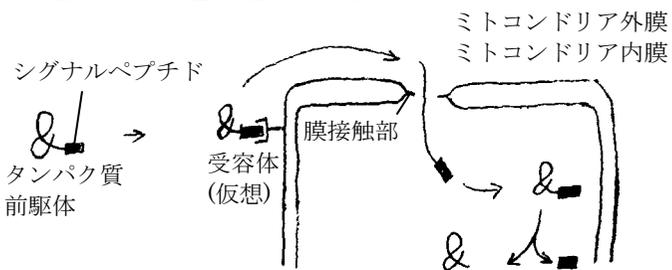


cf.分泌タンパク質やリソソーム・液胞に含まれる加水分解酵素の合成・運搬方法の意義は

- ①加水分解酵素が細胞内構造を破壊しないように隔離して合成・運搬する。
- ②分泌タンパク質が細胞内の酵素の作用を受けないようにできる。
- ③分泌するタンパク質を細胞質基質に分散させないようにできる。

◎ミトコンドリアと葉緑体のタンパク質の合成輸送◎

遊離のリボソームで合成されたあと、細胞小器官に運び込まれる。タンパク質のポリペプチド鎖の一部が運び込むために重要な役割を果たしている(シグナルペプチド)。細胞質基質から細胞小器官への輸送は能動輸送である。運び込んだあと、シグナルペプチドは切断除去される。



演習問題 ② 光合成(広島大・第2問, 東京大・第2問)

問1 ① \_\_\_\_\_ ② \_\_\_\_\_ ③ \_\_\_\_\_

[ア] \_ [イ] \_ [ウ] \_ [エ] \_

◎ペーパークロマトグラフィー◎

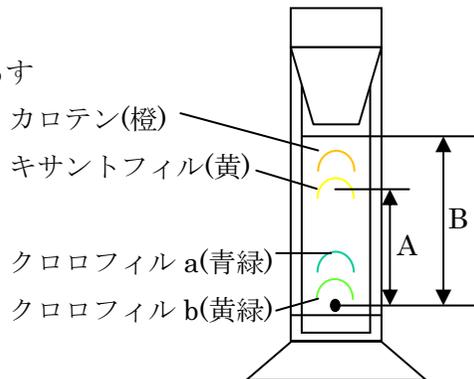
- ① 緑葉を細かく刻み, アセトンやメタノールを加えて乳鉢ですりつぶし, 色素を抽出します。
- ② ろ紙の一端を原点とし, 抽出液につける
- ③ 展開液(トルエンなど)を入れたガラス筒にろ紙をつるす
- ④ 展開溶媒液の上端, 各色素の中心に印をつけ, 原点からの距離を測る
- ⑤ この結果から, 次式により Rf 値を求める

$$Rf \text{ 値} = A/B$$

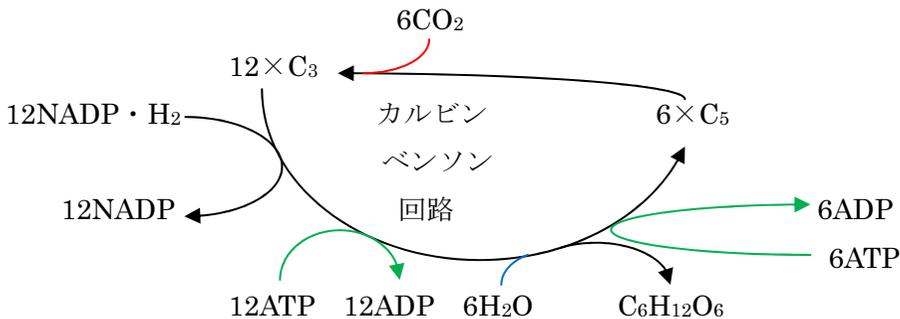
(注) 展開液が同じであれば色素によって Rf 値は一定

例) 展開液がトルエン

⇒ カロテン(0.95), キサントフィル(0.85), クロロフィル a(0.39), クロロフィル b(0.22)



◎カルビン・ベンソン回路◎

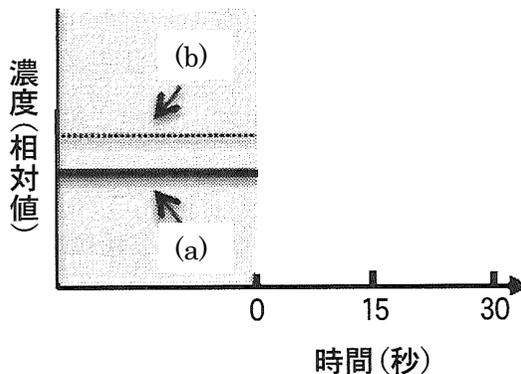


問2 (a) \_\_\_\_\_

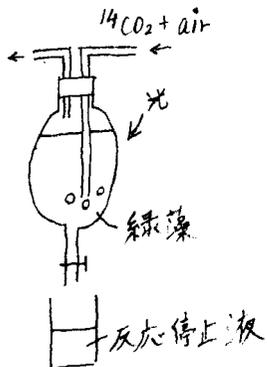
(b) \_\_\_\_\_

問3

CO<sub>2</sub> 存在下      CO<sub>2</sub> 非存在下



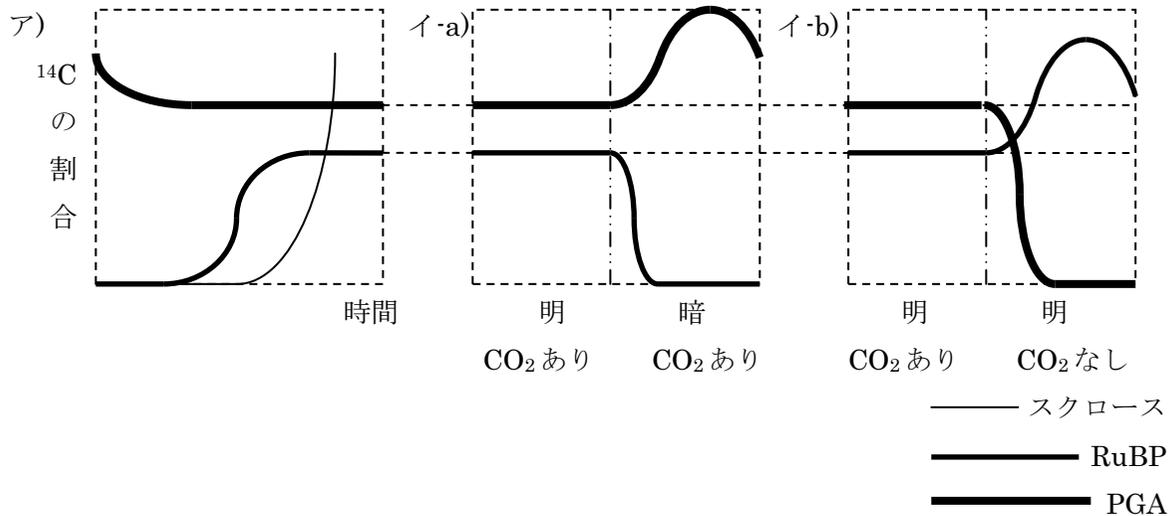
◎カルビンの実験◎



①緑藻に、放射性同位元素  $^{14}\text{C}$  を含む  $\text{CO}_2$  を与えて光合成を行わせ、一定時間ごとに \_\_\_\_\_ に浸して光合成を停止させ、種々の物質中の放射能を調べる → 結果ア

②放射性同位元素  $^{14}\text{C}$  を含む  $\text{CO}_2$  を与えて光合成を行わせておき、急に光を遮断したり、 $\text{CO}_2$  供給を停止したりする → 結果イ

③結果



問4 式1より、

$$\text{—} = \text{—} \times \text{—} \times \text{—}$$

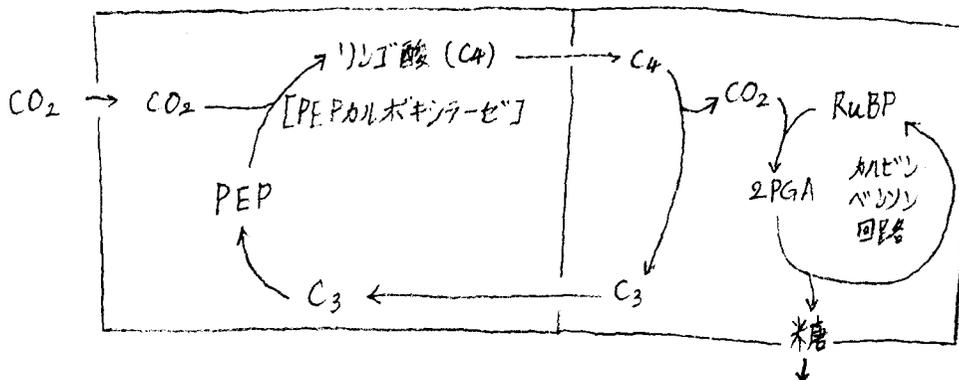
$$= \times \times \text{—}$$

$$= \div \dots(\text{答})$$

問5

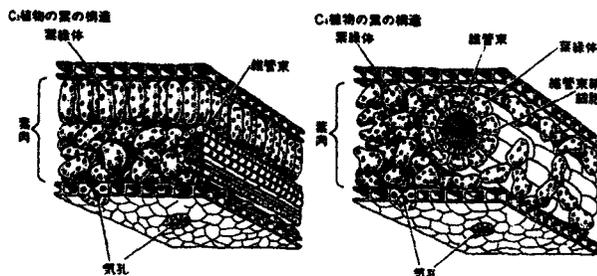
◎C<sub>4</sub>植物◎

<sup>14</sup>CO<sub>2</sub>を与えて光合成させ、放射能が最初に取り込まれる物質は普通の植物では C<sub>3</sub>化合物のリングリセリン酸(PGA)であるが、トウモロコシ、サトウキビなどでは、オキサロ酢酸などの C<sub>4</sub>化合物である。これらの植物は CO<sub>2</sub>を葉肉細胞にある C<sub>4</sub>ジカルボン酸回路(C<sub>4</sub>回路)で固定して C<sub>4</sub>化合物を生じ、次に維管束鞘細胞にあるカルビン・ベンソン回路に渡す。カルビン・ベンソン回路に比べ、C<sub>4</sub>回路のほうが CO<sub>2</sub>を固定する力が強く、CO<sub>2</sub>濃度が低くても活発に CO<sub>2</sub>を固定できる。C<sub>4</sub>回路は CO<sub>2</sub>を濃縮してカルビン・ベンソン回路に渡す役割を果たす。したがって、C<sub>4</sub>植物は C<sub>3</sub>植物に比べ気孔開度を小さくしても活発に光合成ができるので蒸散による水分の喪失を抑制できる。C<sub>4</sub>植物は比較的高温で乾燥した気候条件で光合成を行うのに適応している。C<sub>4</sub>植物は高温・強光条件下での光合成速度が大きい。



◎C<sub>3</sub>植物と C<sub>4</sub>植物の葉の構造◎

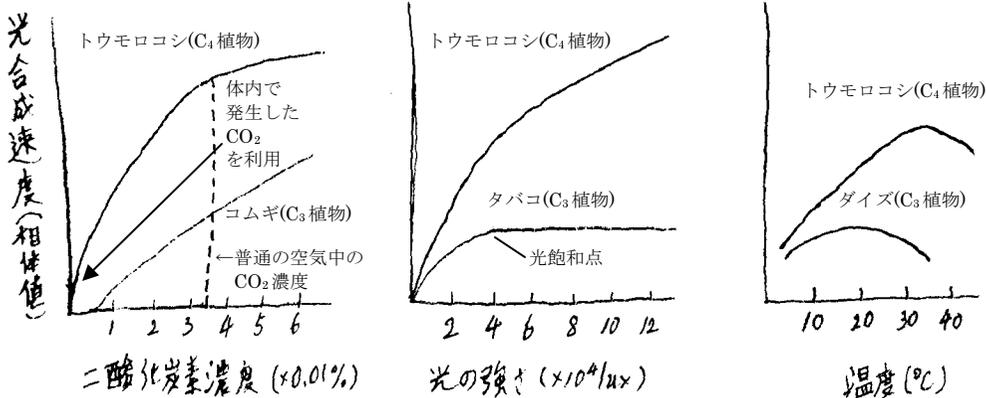
C<sub>4</sub>植物は葉肉細胞と維管束植物の違いが大きい。C<sub>4</sub>植物を維管束鞘細胞が発達するとともに、維管束鞘細胞に葉緑体が数多く含まれている。



(答) ルビスコよりも \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ できる酵素を持つ C<sub>4</sub>ジカルボン酸回路によって、細胞内に CO<sub>2</sub>が濃縮されるため、細胞内における CO<sub>2</sub>分圧が O<sub>2</sub>分圧よりも非常に \_\_\_\_\_ なる。これにより  $\frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}}$  を \_\_\_\_\_ するという役割を C<sub>4</sub>ジカルボン酸回路はもつ。

問6

◎C<sub>3</sub>植物とC<sub>4</sub>植物の葉の光合成の特性の比較◎

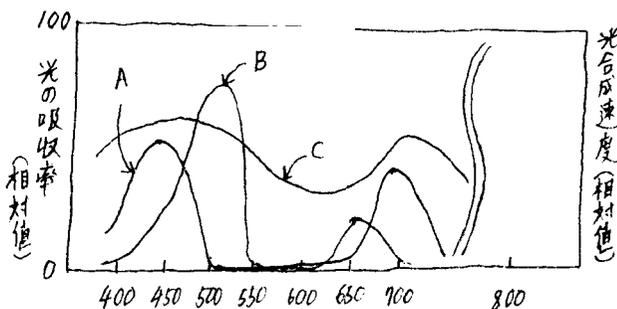


C<sub>4</sub>植物は暗反応の性能がよいので、強光条件下では光合成速度が大きくなり光飽和点がはっきりしない。また、二酸化炭素濃度が低い領域での光合成速度が大きい。

(答) C<sub>4</sub>植物はC<sub>3</sub>植物よりも\_\_\_\_\_と\_\_\_\_\_が\_\_\_\_\_から。

◎光合成色素の吸収スペクトル◎

光合成色素はそれぞれ特定の波長の光を吸収。照射する波長によって吸収されやすさに違いがある。光をよく吸収した方が水の分解がよくおこる。

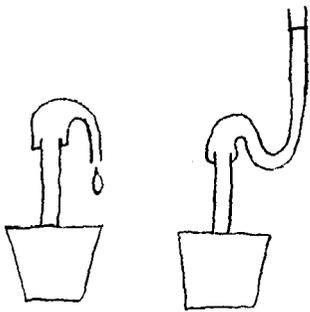
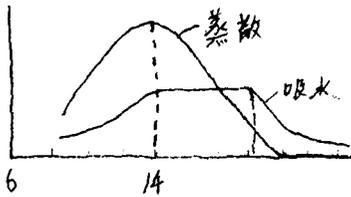
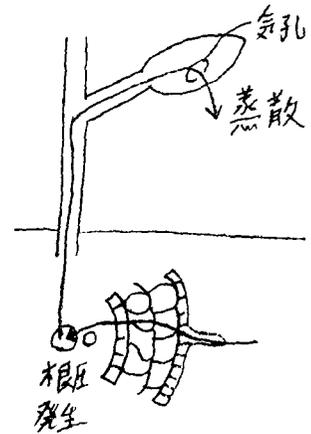


演習問題 ③ 植物の維管束と環境応答(大阪市立大・第4問, 東京大・第2問)

問1 道管・仮道管：\_\_\_\_\_ 師管：\_\_\_\_\_

◎蒸散と吸水の日較差◎

午前中、葉からの蒸散速度が上昇してから根で吸水が促進されるまでに時間差があり、その間は植物体内の水分量が減少する。夕方から夜にかけて、蒸散速度が低下してから根からの吸水が抑制されるまでに時間差があり、その間は植物体内の水分量が増加する。



左図：根圧によって押し上げられた水を観察できる。

右図：根圧を測定できる

問2 \_\_\_\_\_

問3 \_\_\_\_\_。

◎光合成を行う生き物の特徴◎

光合成を行う生き物の特徴から進化の流れがわかる。

被子	子房壁が胚珠を包む 重複受精を行う 道管をもつ	種子形成	維管束をもつ 器官形成 本体が 孢子体	陸生	受精を行う	多細胞	真核	クロロフィルaをもつ	光合成
裸子	仮道管を持つ								
シダ		形成	造卵器						
コケ									
車軸藻									
一部緑藻 紅藻 褐藻									
一部緑藻 渦鞭毛藻 珪藻									
ラン藻									
光合成細菌									

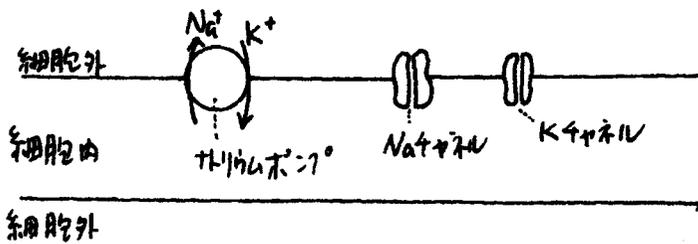
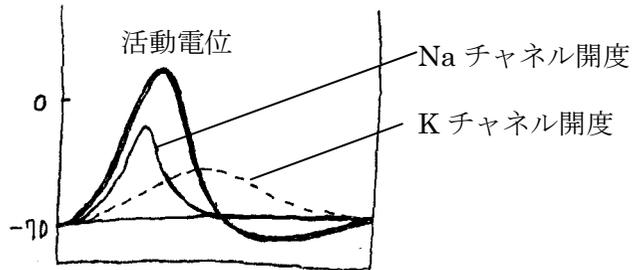
問4 \_\_\_\_\_ であること。

問5 寒い冬では、低温により酵素反応が進みにくくなり、光合成がうまくできず、 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ ので、 \_\_\_\_\_ ために落葉させる。また、乾燥条件下では、 \_\_\_\_\_ ので、 \_\_\_\_\_ ために落葉させる。

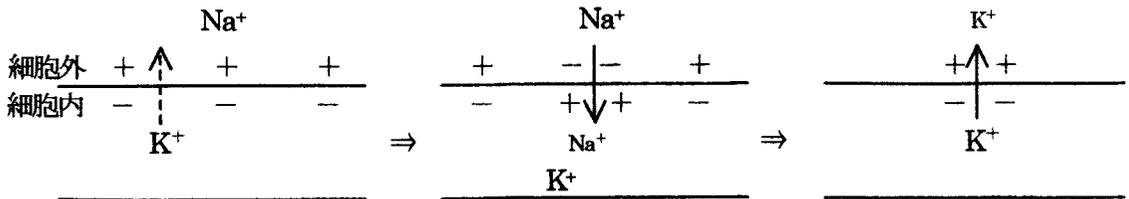
問6 丈のそろった樹木を植えた場合、 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ ので、枯死する樹木が少ないのに対し大小様々な丈の樹木を植えた場合、 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ になって、丈の大きい樹木は生育 \_\_\_\_\_ が、  
 丈の小さい樹木は生育 \_\_\_\_\_ ので、丈の小さい樹木が多く枯死するから。

演習問題 4 神経細胞(筑波大・第2問)

◎チャンネルとポンプと電位変化◎



◎興奮発生の仕組み◎



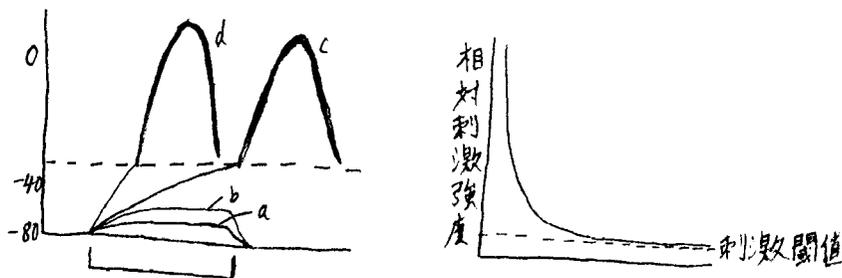
陽イオンは細胞外は Na<sup>+</sup>、細胞内は K<sup>+</sup>が多い。一部の K チャンネルが開いていて、K<sup>+</sup>が少し細胞外に出るので細胞外が正電荷となる。

細胞膜の一部に刺激が加わると、Na チャンネルが開き、Na<sup>+</sup>が濃度勾配に従って細胞内に流入する。そのため、膜電位が逆転して細胞内が正電荷をもつ。

Na チャンネルは速やかに閉じ、K チャンネルが大きく開く。そのため K<sup>+</sup>が濃度勾配に従って細胞外に流出し、再び細胞外が正電荷をもつ。

◎局所電位と活動電位◎

神経細胞を刺激する場合，刺激によって直接引き起こされる膜電位の変化を局所電位という。刺激を強めるほど，局所電位は大きくなる。局所電位が閾値以上になると活動電位が発生する。刺激が強いほど，活動電位発生までに要する時間が短い。局所電位には，刺激部位から離れるにつれて急速に減衰するので，すこし離れたところでは，局所電位は検出されず活動電位のみが検出される。

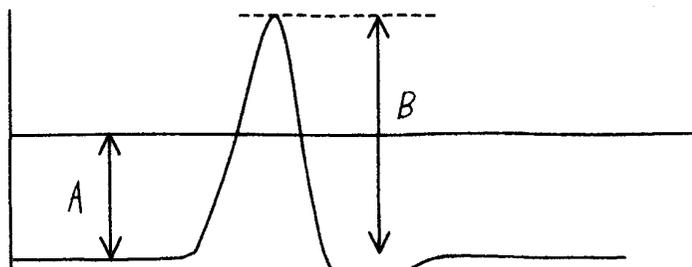


刺激時間

刺激の強さ :  $a < b < c < d$

※膜内外の正電荷どうしの反発力と  $K^+$ が濃度勾配に従って流出しようとする力が釣り合っているときの電位を静止電位という。

※静止電位の状態で細胞内に  $K^+$ ，細胞外に  $Na^+$ が多いのは，細胞膜にあるナトリウムポンプの働きによる



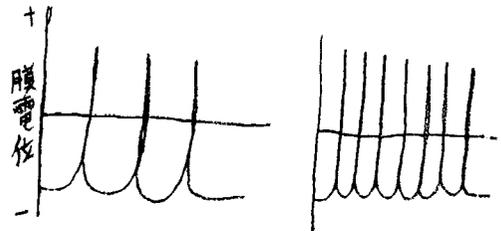
右図は A=静止電位，B=活動電位

◎イオン濃度と膜電位◎

静止電位の大きさは、細胞内外の  $K^+$  の濃度勾配に大きく影響される。  
 ⇒細胞外の  $K^+$  イオン濃度を大きくすると内外の電位差は小さくなる。  
 活動電位の大きさは細胞内外の  $Na^+$  イオンの濃度勾配に大きく影響される。  
 ⇒細胞外の  $Na^+$  イオン濃度を大きくするほど活動電位は大きくなる。

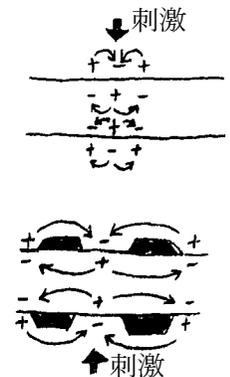
◎刺激の強さと活動電位の頻度◎

軸索に、やや連続して閾値以上の刺激を与える場合、刺激が強いほど、発生する活動電位の頻度は高くなる。



◎興奮の伝導◎

興奮の伝導は、興奮部と隣接部との間に活動電流が流れることによる。細胞内では興奮部から隣接部へ細胞外ではその逆方向に流れる。活動電流が流れることが刺激となって隣接部に興奮を引き起こされる。有髄神経ではランビエ絞輪どうしの間で活動電流が流れる跳躍伝導が行われ、伝導速度が大きい。



問1 \_\_\_\_\_

問2 \_\_\_\_\_がニューロン C の細胞体へのニューロン A と B の軸索の伸長を促す\_\_\_\_\_から。

問3 (1) \_\_\_\_\_

(2) ニューロン A と B は同じ種類のニューロンなので、伝導速度は\_\_\_\_\_。

ニューロン A からニューロン C までの距離は、\_(cm)=\_(mm)

ニューロン B からニューロン C までの距離は、\_(cm)=\_(mm)

ということは、図 2 の 2 つの電位変化のうち、

1 つ目の電位変化(3ms)はニューロン \_刺激によるもの、

2 つ目の電位変化(8ms)はニューロン \_刺激によるもの

ここで、電位変化が起こるには、興奮の伝導と興奮の伝達が必要だということに着目して、行うべき計算は、

$$\frac{\text{— (mm)}}{\text{— (ms)}} = \text{(m/s)} \quad \dots(\text{答})$$

(3) \_(m/s)=\_(mm/ms)=\_(cm/ms)

ニューロン A からニューロン C への入力が起こるのは、図 2 より、

**8ms** 後で、電位変化は \_ms 間続く。

ニューロン A の前からニューロン B の前に球体が移動するのにかかる時間は、

図 1 より、 (cm) ÷ (cm/ms) = (ms) で、

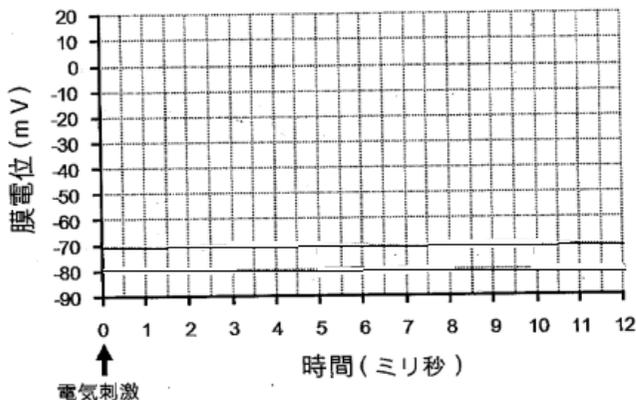
ニューロン B からニューロン C への入力が起こるのは、図 2 より、

\_ms 後で、電位変化は \_ms 間続く。

つまり、ニューロン B からニューロン C への入力が観察されるのは、

+ = ms 後で、電位変化は \_ms 間続く。

以上より下の通り。



問4 (1) ニューロンAとBの軸索終末部から \_\_\_\_\_ されることによって、ニューロンCへの \_\_\_\_\_ され、 \_\_\_\_\_ ことによって \_\_\_\_\_ したから。

(2) 図3より、ベルが鳴るのは刺激間隔が \_\_\_\_\_ (ms)のときであり、ニューロンAからの入力がか、ニューロンBからの入力がかの2パターンがあるから、球体の速度をVとすると、

$$0 \leq -(\text{---}+) \leq 1.5 \quad \text{または} \quad 0 \leq (\text{---}+) - \leq 1.5$$

$$\Leftrightarrow + \leq \text{---} \leq - + \quad \text{または} \quad - \leq \text{---} \leq + -$$

$$\Leftrightarrow \geq \text{---} \geq \quad \text{または} \quad \leq \text{---} \leq$$

$$\Leftrightarrow \text{---} \leq \leq \text{---} \quad \text{または} \quad \text{---} \geq \geq \text{---}$$

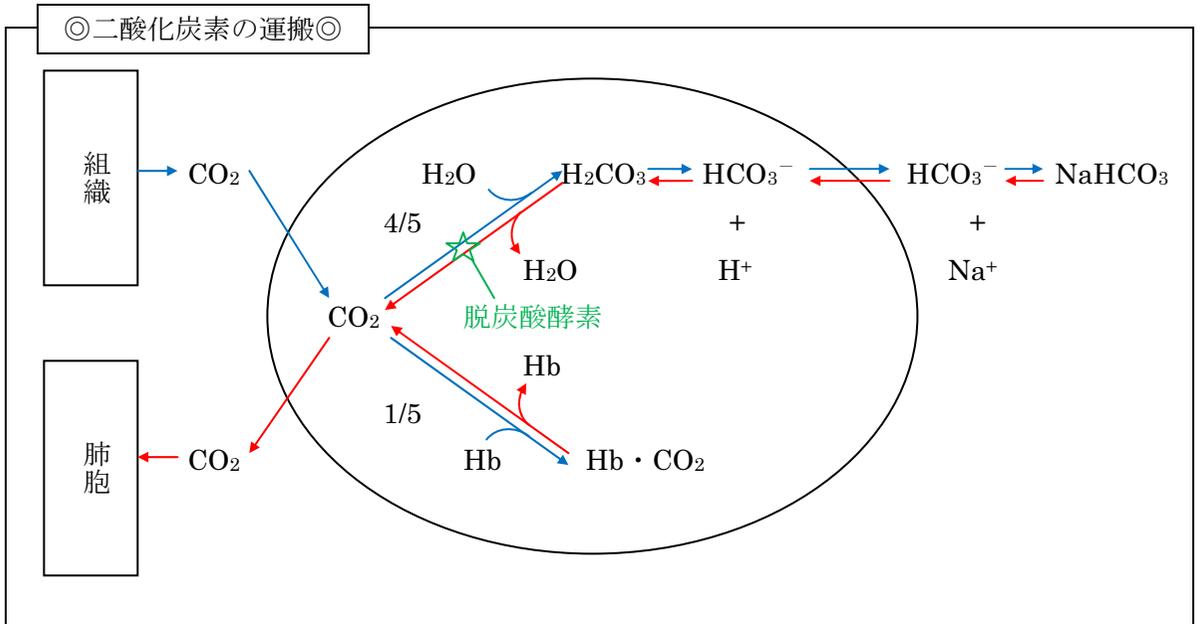
$$\Leftrightarrow \leq \leq \quad \text{または} \quad \leq \leq$$

$$\Leftrightarrow \leq V \leq$$

以上より、最小の速さは \_ (m/s)、最大の速さは \_ (m/s) …(答)

演習問題 5 血液の働き(東京慈恵会医科大・第2問, 東京理科大・第2問)

問1



(ア) \_ (イ) \_ (ウ) \_ (エ) \_

問2  $\text{HCO}_3^-$ の濃度は, 肺胞の毛細血管における血液中では赤血球の細胞\_\_の方が細胞\_\_より高く, 組織の毛細血管における血液中では赤血球の細胞\_\_の方が細胞\_\_よりも高くなっていると考えられる。

問3 有酸素運動を行うと\_\_\_\_\_し, その結果, 多量の  $\text{HCO}_3^-$ が生成するので, 筋組織における  $\text{HCO}_3^-$ の輸送速度は\_\_すると考えられる。また, 肺胞でも多量の  $\text{HCO}_3^-$ を  $\text{CO}_2$ に戻すために  $\text{HCO}_3^-$ の輸送速度は\_\_すると考えられる。

問4 \_\_\_\_\_

	存在場所	A型	B型	AB型	O型
凝集原					
凝集素					

問5 A型のヒトの血清で凝集反応を示す人が35人 ⇒ \_\_型+\_\_型=35人

抗A血清で凝集反応を示す人が50人 ⇒ \_\_型+\_\_型=50人

いずれの血清でも凝集反応を示さない人が25人 ⇒ \_\_型=25人

AB型= + + - = 人 …(答)

A型= - = 人 …(答)

演習問題 6 免疫(大阪大・第1問, 九州大・第1問, 岡山大・第4問)

◎リンパ球の種類◎

B細胞(Bリンパ球)…骨髄(bone marrow)由来, 脊髄またはリンパ節・脾臓で分化する。  
 T細胞(Tリンパ球)…骨髄由来, 胸腺(thymus)で分化する。

◎免疫反応◎

① \_\_\_\_\_ …B細胞がつくった抗体で異物を攻撃

← \_\_\_\_\_ が促進

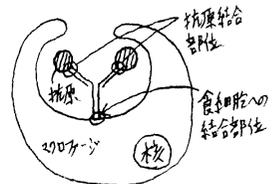
例)破傷風菌, ジフテリア菌に対する免疫

② \_\_\_\_\_ …キラーT細胞(細胞障害性T細胞)が抗原を直接攻撃

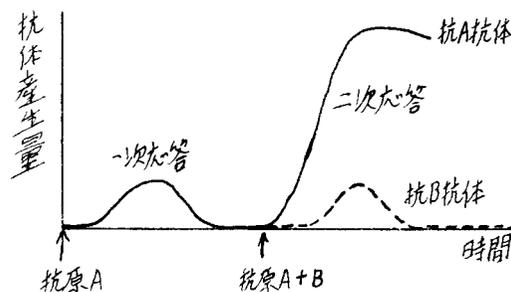
← \_\_\_\_\_ が促進

※攻撃対象は非自己細胞, 細菌・ウイルスによって感染した細胞

例)移植に伴う拒絶反応, 結核菌, 腸チフス菌に対する免疫, ツベルクリン反応



◎免疫記憶◎



※免疫記憶が成立する仕組み

T細胞やB細胞でまだ抗原刺激を受けていない細胞を未感作細胞という。未感作細胞が初めて抗原に出会うと, あるものは刺激されて増殖・分化し活性型細胞となる(活性型細胞は細胞性免疫や体液性免疫を行う)。抗原刺激を受けても活性型にならなかった細胞の中には, \_\_\_\_\_ (今は応答しないが, 後に同じ抗原が侵入したときにすぐに活性型細胞になる細胞)になるものがある。記憶細胞は, 何年も分裂・増殖せずに生き続けることができる。(活性型細胞の寿命は比較的短い)

◎ワクチン◎

死んだ病原体, 弱毒化した病原体(生ワクチン: BOG ワクチンがよく問われる), 無毒化した毒素(トキソイドワクチン; 破傷風ワクチン, ジフテリアワクチン)を注射し, 病原体による症状は生じさせないで免疫記憶をつくらせる。主に感染症の予防接種に用いる。

◎血清療法◎

破傷風に感染したり、毒蛇に咬まれたりした場合、短時間に死亡する可能性が大きい。あらかじめウマにワクチンを繰り返し注射して抗体を作らせ、そのウマから採血して抗体を精製した「血清」を、そのようなヒトに注射する。「血清」中の抗体が毒素などを中和し、命が救われる。

◎抗原抗体反応の沈降物と抗原・抗体濃度◎

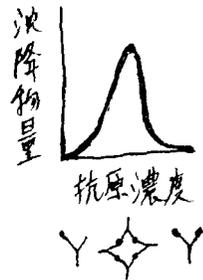
濃度比が適当なときに、抗原—抗体の大きな塊ができる。ある程度大きな塊になって始めて水に不溶の沈殿となる。

\* 抗原に比べ抗体が多すぎるとき

どの抗原にも抗体が結合するが、抗原に結合した抗体に他の抗原と結合することは稀

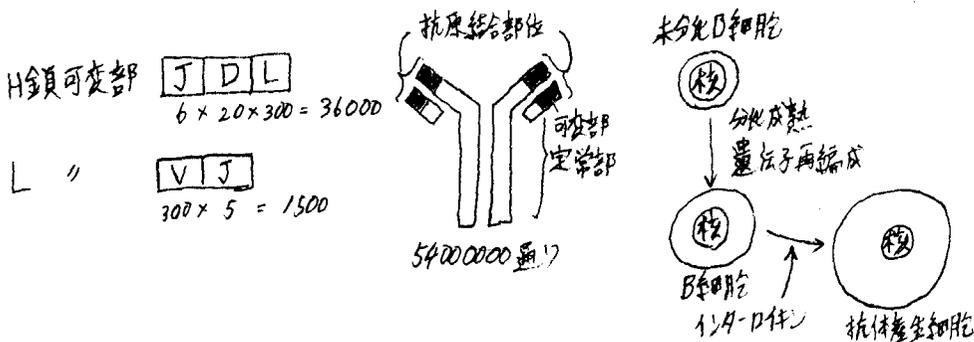
\* 抗体に比べ抗原が多すぎるとき

どの抗体も抗原と結合するが、抗体に結合した抗原に他の抗体が結合することは稀



◎抗体遺伝子の再編成◎

①抗体の\_\_\_\_\_のアミノ酸配列を決める遺伝子は、いくつかの断片に分断されて存在し、リンパ球が成熟するときに、それぞれの断片を組み合わせて、遺伝子の\_\_\_\_\_が行われる。



②抗体の多様性の仕組みについて研究し、ノーベル賞を受賞したのが\_\_\_\_\_である

問1 [ア] \_\_\_\_\_ [イ] \_\_\_\_\_ [ウ] \_\_\_\_\_ [エ] \_\_\_\_\_  
[オ] \_\_\_\_\_(\_\_\_\_\_) [カ] \_\_\_\_\_ [キ] \_\_\_\_\_

問2 IgE 抗体の定常部に特異的に抗体 Y が結合することで、 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。

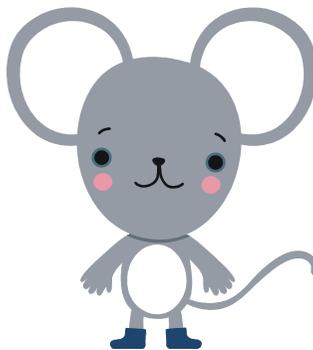
[別解] IgE 抗体に抗体 Y が結合することで、 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。

問3 ⇨ 京都大 2012 類題

\_\_\_\_\_，

(答) \_\_\_\_\_と\_\_\_\_\_を\_\_\_\_\_すると、経路 I と II をもつ B 細胞とハイブリドーマ、経路 I のみをもつがん化したリンパ球が混在するが、B 細胞は\_\_\_\_\_。  
そこで、核酸合成の材料と経路\_\_の阻害剤を加えると、ハイブリドーマは経路\_\_によって核酸を合成して生存するが、がん化したリンパ球は経路\_\_を持たないため核酸を合成できず死滅するので、ハイブリドーマを単離できる。

問4



(答) \_\_\_\_\_ がマウス P の右耳の肥満細胞に十分に結合していたので、物質 Z を皮内注射すると、IgE 抗体に物質 Z が結合して放出された化学伝達物質の作用により右耳の皮膚が \_\_\_\_\_。

問5



(答) \_\_\_\_\_ が正常マウスの背中の肥満細胞に十分に結合していたので、静脈に注射された物質 Z が IgE 抗体に到達して結合し、放出された化学伝達物質の作用により血清注射部位が青色素で染まった。

問6 胸線上皮細胞で異所性に発現している \_\_\_\_\_，または \_\_\_\_\_ されることで， \_\_\_\_\_ が起こる。

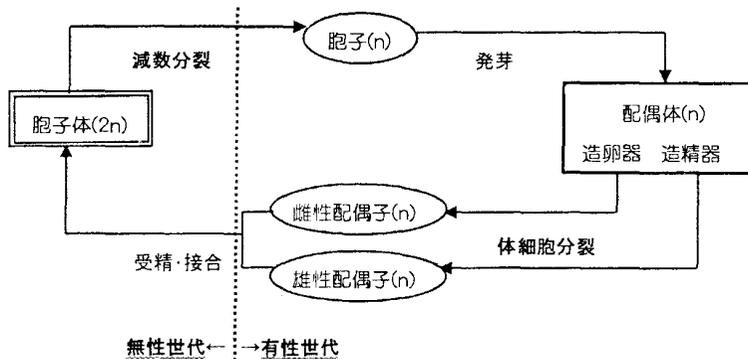
問7 \_\_\_\_\_ していた場合， \_\_\_\_\_ が \_\_\_\_\_ となるから。

演習問題 7 植物の生活環と染色体の挙動(東北大・第3問)

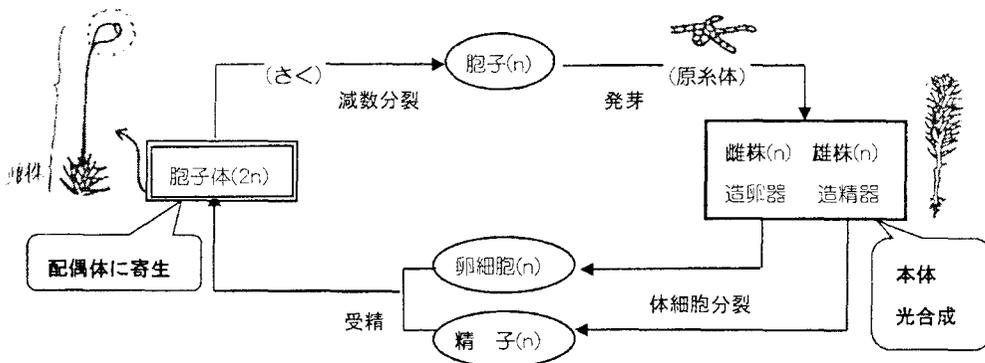
◎陸上植物の生活環◎

※植物の本体…大型で光合成による独立生活を営む体(時期が長く、通常よく目にする体)

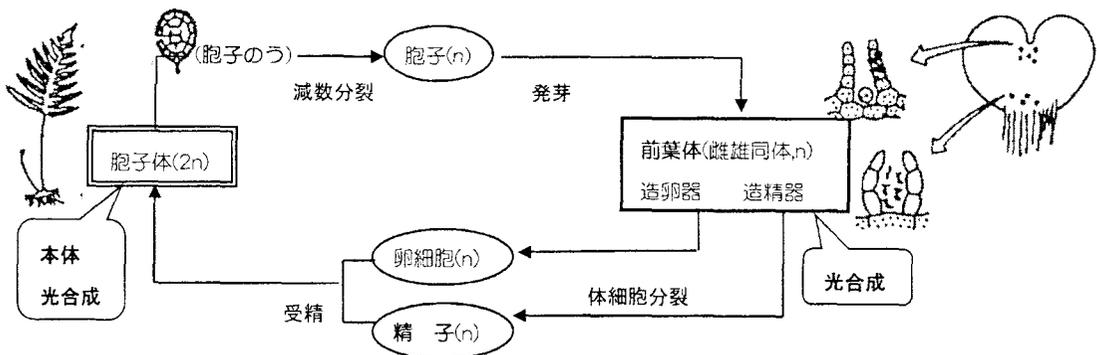
	孢子体(無性世代): 2n	大きさの比較	配偶体(有性世代): n
コケ植物	配偶体に外部寄生	<	本体
シダ植物	本体	>	独立生活
被子植物	本体	>>	孢子体に内部寄生



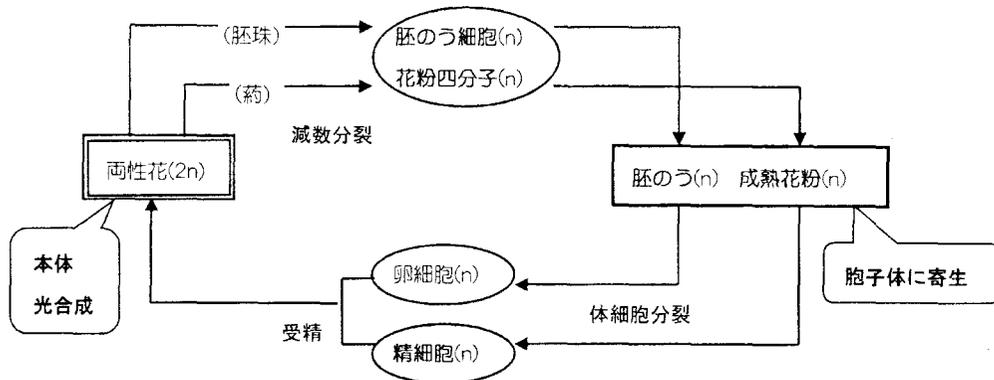
①コケ植物 … ゼニゴケ, スギゴケ, ミズゴケ, ヒカリゴケ



②シダ植物 … ゼンマイ, ワラビ, スギナ, トクサ, クラマゴケ, マツバラシ, サンショウモ



③被子植物



ア) 孢子相当…胚のう細胞, 花粉四分子

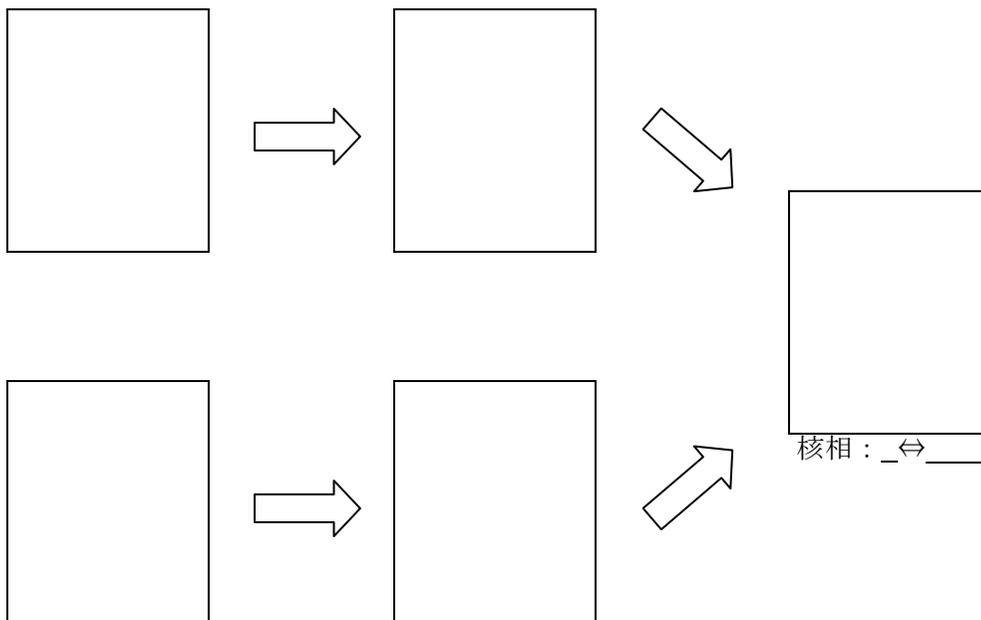
イ) 配偶体相当…胚のう, 成熟花粉

問1 [ア] \_\_\_\_\_ [イ] \_\_\_\_\_ [ウ] \_\_\_\_\_ [エ] \_\_\_\_\_ [オ] \_\_\_\_\_  
 [カ] \_\_\_\_\_ [キ] \_\_\_\_\_ [ク] \_\_\_\_\_ [ケ] \_\_\_\_\_ [コ] \_\_\_\_\_ [サ] \_\_\_\_\_

問2 (1) ① \_\_\_\_\_ ② \_\_\_\_\_ ③ \_\_\_\_\_

(2) \_\_\_\_\_

問3 (1) \_\_\_\_\_

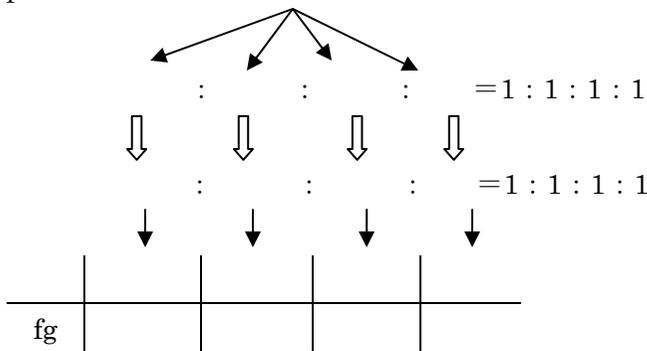


(2) 減数分裂第一分裂終了時にはどうなっているか。



(答) 種間雑種は、核相が \_\_\_ で \_\_\_\_\_ ため、減数分裂時に相同染色体の \_\_\_ によってできる \_\_\_\_\_ が形成されず、 \_\_\_\_\_ から。

問4



問5 ハクサイ :  $2n=20$ , キャベツ :  $2n=18$

↓

ハ克蘭 :  $2n=$  \_\_

∴ \_\_

◎トレニアの受精実験◎

図1はトレニアという被子植物の胚珠の模式図である。植物からとりだしたトレニアの胚珠を花粉と共に適切な条件の培地におくと、胚珠の近くに伸長した花粉管が胚珠へ誘引されて受精がおこる。その受精過程の詳細は顕微鏡を用いて要察することができる。図1の細胞A、B、Cをそれぞれレーザーによって破壊した胚珠を用いて花粉管の誘引率を調べることにより、細胞Aが花粉管の誘引に必要であることが明らかとなった。



(注)細胞Cは外から観察できる部分のみが示されている。

演習問題 8 がん(名古屋大・第1問, 京都大・第4問)

問1 二重螺旋の反対側の DNA 鎖については考慮しなくてよい

⇒書いてあるのは \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ・ \_\_\_\_\_ )

⇒\_を\_に置き換えるだけで mRNA の塩基配列

a) \_\_\_\_\_

→ \_\_\_\_\_

→( \_\_\_\_\_ )( \_\_\_\_\_ )( \_\_\_\_\_ )( \_\_\_\_\_ )

b) \_\_\_\_\_

→ \_\_\_\_\_

→( \_\_\_\_\_ )( \_\_\_\_\_ )

問2 (ア) \_ (イ) \_ (ウ) \_ (エ) \_ (オ) \_

問3 ×———— | × = = (m) …(答)

\_\_\_\_\_

問4 がん細胞の表面だけに存在する分子をマウスに注射し、この分子に対する \_\_\_\_\_ を産生する \_\_\_\_\_ を得る。この \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ を \_\_\_\_\_ し、がん細胞の表面だけに存在する分子を標的とした抗体を産生する \_\_\_\_\_ を作製し、 \_\_\_\_\_ の \_\_\_\_\_ の \_\_\_\_\_ を導入すると、ハイブリドーマはマウス由来の \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ 由来の \_\_\_\_\_ をもつ免疫グロブリンを作るようになり、これを精製することで、 \_\_\_\_\_ 抗体薬を作ることが重要である。 ⇨京都大 2012 類題

問5 \_\_\_\_\_。

問6 \_\_\_\_\_

問7 \_

問8 優劣関係：\_>\_ ⇒ \_\_\_\_\_ 部分に注目！ ∴ \_\_\_\_\_

演習問題 9 ハイブリッド形成による遺伝子解析(名古屋市立大・第1問(2011))

問1 [1] \_\_\_\_\_ [2] \_\_\_\_\_ [3] \_\_\_\_\_ [4] \_\_\_\_\_ [5] \_\_\_\_\_  
[6] \_\_\_\_\_ [7] \_\_\_\_\_

問2 A) 母親の年齢が30歳以上で, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。

B) 卵形成は, \_\_\_\_\_ しているため, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ から。

問3 \_\_\_\_\_ ため, 減数分裂時に \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ から。

問4

問5 \_\_\_\_\_

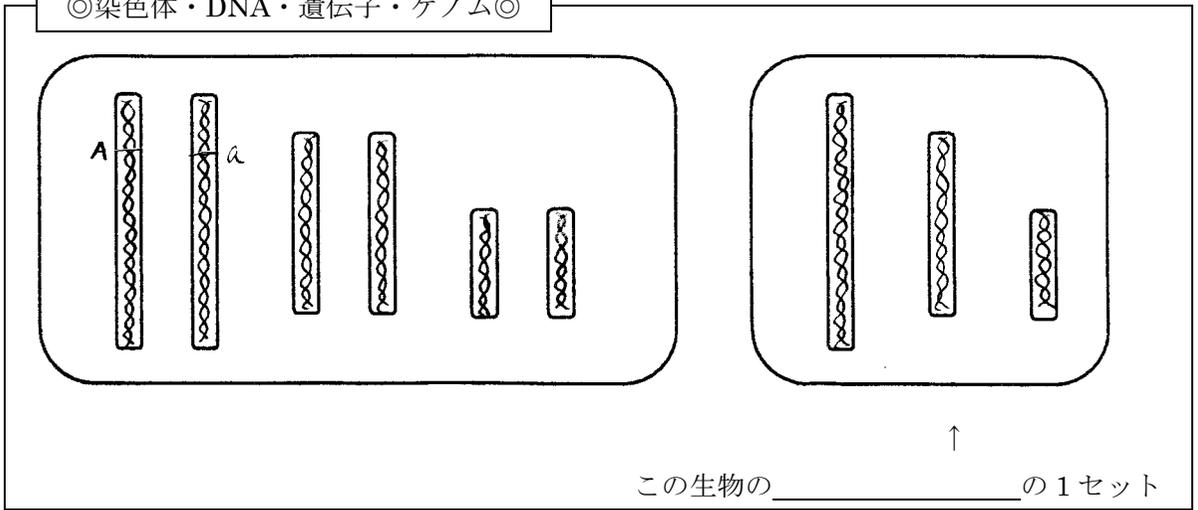
B.→ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

C.→ほとんどのRNAは染色体上のDNAから転写される

F.→ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ など)

演習問題 10 ゲノムプロジェクト(東京大・第3問)

◎染色体・DNA・遺伝子・ゲノム◎



問1 (1) \_\_\_\_\_

(2) [1] \_\_\_\_\_ [2] \_\_\_\_\_ [3] \_\_\_\_\_

問2 (1) (a) 『 \_\_\_\_\_ ⇒ \_\_\_\_\_ 』を示せばよい。

(十分条件は \_\_\_\_\_ で考える)

[4] \_\_\_\_\_ [5] \_\_\_\_\_ [6] \_\_\_\_\_ [7] \_\_\_\_\_

(b) 『 \_\_\_\_\_ ⇒ \_\_\_\_\_ 』を示せばよい。

(必要条件は \_\_\_\_\_ で考える。よって, \_\_\_\_\_ を使う)

(答) \_\_\_\_\_ 血統個体の相同染色体上にある \_\_\_\_\_ させた。  
その染色体を持つ個体の表現型が, \_\_\_\_\_ になる, またはその遺伝様式が \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ であることを示せばよい。

(2) ① *FGF4L* の mRNA と *FGF4* の mRNA の指定するアミノ酸は一緒

② *FGF4L*(5000bp) < *FGF4*(6200bp), *FGF4* 部分欠落 → *FGF4L*

③ レトロトランスポゾン → 逆転写酵素 → 「RNA → DNA」

⇒ \_\_\_\_\_ の \_\_\_\_\_ が \_\_\_\_\_ されて \_\_\_\_\_ になって, \_\_\_\_\_ に  
よって合成された DNA が挿入されて \_\_\_\_\_ ができた。

(答) \_\_\_\_\_ こと, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ から, *FGF4* の \_\_\_\_\_ が \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ されて \_\_\_\_\_ となり, \_\_\_\_\_ によってで  
きた DNA が同じ染色体に挿入されて \_\_\_\_\_ ができた。また, \_\_\_\_\_  
ことから, この遺伝子の重複は \_\_\_\_\_ の細胞で起きたと考えられる。

(3) [8] \_\_\_\_\_ [9] \_\_\_\_\_ [10] \_\_\_\_\_ [11] \_\_\_\_\_ [12] \_\_\_\_\_

[13] \_\_\_\_\_

演習問題 11 密度効果(筑波大・第3問, 首都大学東京・第3問)

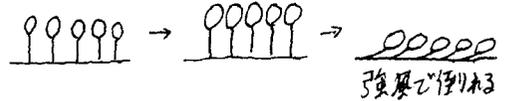
◎密度効果◎

個体群密度が高まって、生育に必要な資源が各個体に十分な量が行き渡らなくなった場合、種内競争が激しくなる。種内競争には、共倒れ型と競り合い型(間引き型)がある。

間引き型



共倒れ型



※共倒れ型…植物群落の場合、種内競争の結果がどの個体にも等しく出て、すべてのものが我慢しあうような形で生育していき、やがて群落全体が弱体化して、ついには一斉に倒れたり枯死したりする。

※競り合い型…成長にしたがって成長のよい個体と悪い個体ができ始め、次第にそのような個体差が拡大していき、ついには一番成長の悪い個体から順次枯死していき、最後にはその環境の環境収容力の範囲内の個体のみが残る。

◎相変異◎

例 1) サバクトビバッタ(ワタリバッタ)

種類	群生相(高密度で育った個体)	孤独相(通常密度で育った個体)
図	<p>平ら 短い後あし 長いはね 集合性あり 少数の大きい卵を産む</p>	<p>ふくらむ 長い後あし 短い 集合性なし 小さい卵を多く産む</p>
体色	黒褐色	緑褐色
前翅	長い	短い
後肢	短い	長い
集合性	強い	ない
産卵数	少ない	多い
卵の大きさ	大きい	小さい

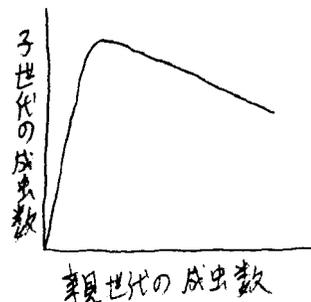
例 2) \_\_\_\_\_ では、普通初夏から秋にかけては翅のない雌が生じるが、高密度になると、翅のある雌が生じる。

例 3) \_\_\_\_\_ では、幼虫時に高密度で育つと、普通よりも長翅型が出現する。

◎アズキゾウムシを用いた密度効果の実験◎

アズキゾウムシの一生

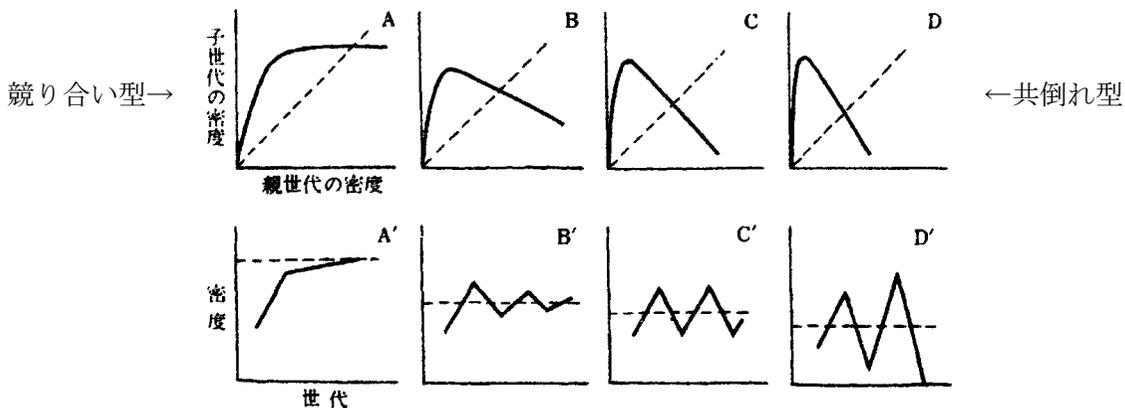
アズキの種子につく害虫。雌雄の成虫が交尾すると雌はまもなくアズキの種皮の上に卵を産みつける。成虫の生存日数は1週間～10日程度。卵は産みつけられて5～6日後に孵化し、幼虫は豆に孔をあけてもぐりこみ豆を食べながら成長する。10日あまりで幼虫はさなぎになり、5～6日後に羽化した成虫は豆の外へ出てくる。このときには、親の成虫はすでに死亡している。



◎増殖曲線の類型◎

寿命が長く、数世代が混じり合って生活している場合には、Aのようなタイプになりやすい。個体群密度は飽和密度に近づくにつれて増加速度はゼロに近づく。寿命が短く、子世代が成虫になったとき親世代は死亡しているような個体群個では、B～Cのようになりやすい。

また、過密になった場合に一定量の資源を多数の個体で奪い合いになって、どの個体も十分な資源を得られなくなるような集団ではB～Dのようになりやすい。奪い合いの程度が激しいほどC、さらにDようになる。それに対して、過密になっても一部の個体に十分な資源を保証するようなくみを持っている個体群では、Aようになる。



増殖曲線の類型 (A～D) とそれぞれに対応する密度の世代間変動 (A'～D')。(Utida, 1941)

「

問1 \_\_\_\_\_

問2 長翅型： \_\_\_\_\_ 短翅型： \_\_\_\_\_

問3 (1) セジロウンカ 4 匹(幼虫密度  $\_$ )のとき、

セジロウンカの長翅率は  $\_$ %

セジロウンカ 4 匹+トビイロウンカ 4 匹(幼虫密度  $\_$ )のとき、

セジロウンカの長翅率は  $\_$ %

∴ \_\_\_\_\_

(2) トビイロウンカ 4 匹(幼虫密度  $\_$ )のとき、

トビイロウンカの長翅率は  $\_$ %

セジロウンカ 4 匹+トビイロウンカ 4 匹(幼虫密度  $\_$ )のとき、

トビイロウンカの長翅率は  $\_$ %

∴ \_\_\_\_\_

問4 問3(2)より、トビイロウンカはセジロウンカがいると一気に長翅率が UP する。

(答) トビイロウンカはセジロウンカとともに生息すると \_\_\_\_\_ し、 \_\_\_\_\_ になると \_\_\_\_\_ するから。

問5 図3より、 \_\_\_\_\_ を与えると、長翅率が一気に \_\_\_\_\_ する。

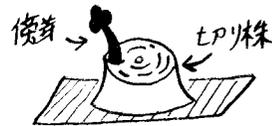
∴ \_\_\_\_\_

演習問題 12 群落の遷移, 水界の生態系(京都大・第3問)

◎日本の水平分布と中部地方の垂直分布◎

①極相林の林冠が閉鎖している場所

林床では陰樹の種子が発芽し、幼木が成長する。高木性の陰樹の幼木は成熟する以前にほとんどが枯死してしまう。陽樹の種子は休眠しており発芽しない。

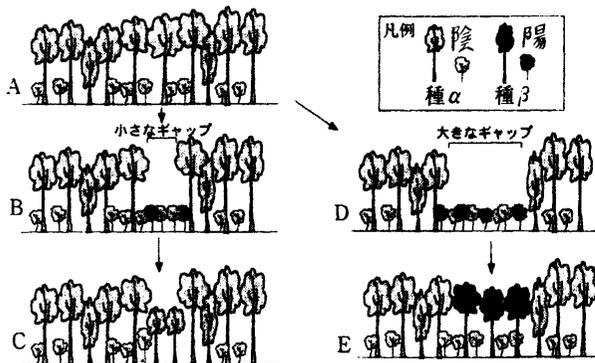
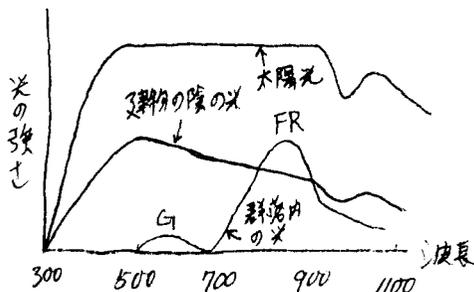


②比較的小さなギャップが形成された場所

陰樹の幼木が枯死せず、高木にまで成長し、ギャップが修復される。また陰樹の株の傍芽の伸長などが起こることもある。

③大きなギャップが形成された場所

ギャップに直接差し込む光の波長が林冠を透過した光の波長と異なること、直射日光による土壌温度の上昇などにより、埋土種子(陽樹の種子:多くは光発芽種子)の休眠が解除され発芽する。林床の条件も、強光・乾燥といった陽樹の生育に適した条件となるので、陽樹が成長する。



問 1

	光補償点	光飽和点	呼吸速度
陰樹			
陽樹			

⇒A : \_\_\_\_\_, B : \_\_\_\_\_

(a) \_\_\_\_\_

(b) 陰樹の幼木の \_\_\_\_\_ ・ \_\_\_\_\_ は、陽樹の幼木のそれらより \_\_\_\_\_ ことによって、林冠によって光が届きにくい弱光下の林床でも生育することができ、やがて極相林を構成する。よって、A種が \_\_\_\_\_ で、b種が \_\_\_\_\_ であると考えられるから。

問2 林床では\_\_\_\_\_によって発芽が抑制されているが、ギャップが形成されて\_\_\_\_\_を感受できるようになると\_\_\_\_\_することができる。

問3

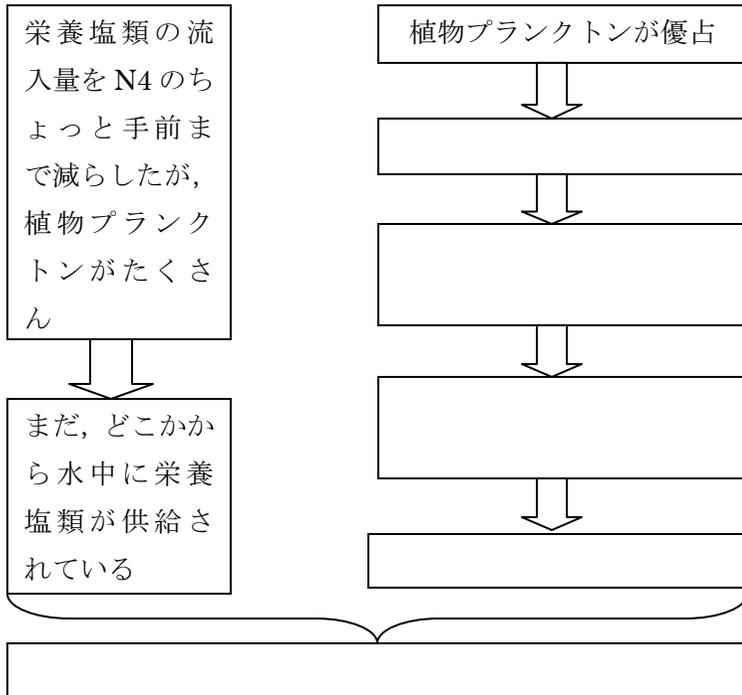
(答) \_\_\_\_\_すると、植物プランクトンが光を吸収し、沈水植物まで\_\_\_\_\_ので、沈水植物は光合成ができにくくなり、生育できにくくなる。

問4

∴\_\_\_\_\_

問5 貧栄養湖沼では、栄養塩類に関しては沈水植物が有利で、光に関しては植物プランクトンが有利であるが、湖沼に流入する栄養塩類の量が閾値に達すると、\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_だけになると、\_\_\_\_\_に有利な\_\_\_\_\_が優占するようになるから。

問6



(答) 植物プランクトンが優占し、\_\_\_\_\_しているのに、\_\_\_\_\_してしまっている。その結果、\_\_\_\_\_し、\_\_\_\_\_され、水中の栄養塩類量が多い状態が続き、植物プランクトンの増殖が続いたから。

◎森林と海洋の現存量や生産量の特徴◎

①森林は、外洋域に比較して現存量が著しく大きい。森林では、生きた植物体を食べる動物が比較的少なく、枯死体を利用する腐生生物(分解者や分解補助者)が多い。生きた植物体は、あまり捕食されることなく、幹や根の非同化器官として有機物が蓄積しやすい。これが生物量(現存量、生体量)が大きい理由である。

⇒森林は「腐食連鎖」が中心

生態系	面積比	純生産量(10 <sup>9</sup> t/年)	現存量(10 <sup>9</sup> t)	被食量(10 <sup>9</sup> t/年)
熱帯多雨林	1	37.4	765	2.6
サバナ	0.9	13.5	60	2
海洋	21.2	55	4	20.2

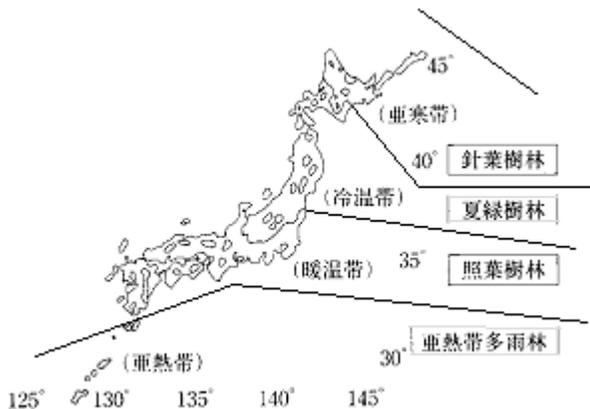
※サバナは乾季には地上部の大半が枯死するため、現存量は小さい

②海洋の主な生産者は植物プランクトンである。植物プランクトンは、寿命が短く、動物プランクトンによる捕食が非常に大きいので、生産した有機物が蓄積しにくい。また、植物プランクトンには非同化器官がない(現存量当たりの純生産量が大きい)。

⇒海洋は「生食連鎖」が中心

◎日本の水平分布と中部地方の垂直分布◎

①水平分布



②垂直分布

高山帯		ハイマツ・コケモモ・コマクサ(高山草原・低木林) 低温・乾燥・強風のため、高木は生育できない	
森林限界	2500m	陰樹	陽樹
亜高山帯		シラビソ・コメツガ・トウヒ (針葉樹林)	ダケカンバ (落葉広葉樹林)
	1500m		
山地帯		ブナ (夏緑樹林)	ミズナラ・シラカバ・クリ
低山帯			
	700m		
低地帯		シイ・カシ・クス・タブノキ・ヤブツバキ	コナラ・クヌギ(落葉広葉樹林)
丘陵帯		(照葉樹林)	アカマツ・クロマツ(常緑針葉樹林)

(注)標高が 100m 高くなるごとに気温は約 0.55 度低下する。

森林限界は、高木限界よりも標高がやや低い。

北海道東北部の針葉樹林体では、エゾマツ・トドマツが優占する。

◎深海の生態系◎

深海底では太陽光が届かないので、光合成は行えない。しかし、海嶺付近には熱水噴出孔(ブラックスモーカー)と呼ばれる構造があり、ここから噴出される硫化水素・メタンなどを用いて硫黄細菌(化学合成細菌)がエネルギーを生成する。このエネルギーを利用して、ハオリムシやシロウリガイは生活している(共生)。

深海も、もう一つの海洋の砂漠にたとえることができる。深海は、光合成補償深度以深の海洋、と定義されているので、太陽光線のエネルギーを利用する〔G〕は存在せず、現存量もたいへん低いのが普通である。しかし最近になって、マグマに熱せられた熱水が噴出している付近の深海底で、シロウリガイ(大型の二枚貝で、殻長30cmを超えることもある。図1)やハオリムシ(熱水生態系から始めて発見された動物で、系統分類学上の位置については結論が得られていない。図2)などの底生生物が密集し、その現存量が熱水のない周辺海域に比べて1万倍以上に達するような、熱水生態系とよばれる深海のオアシスが発見された。

熱水生態系の〔A〕を支えているのは、硫黄細菌をはじめとする化学合成細菌である。化学合成細菌は噴出する熱水にも懸濁しているが、大型底生生物のエネルギー源としては、体内に共生しているものの方が重要である。たとえばハオリムシでは、栄養体と呼ばれる部分の細胞内に、多数の化学合成細菌が共生している。ハオリムシは生存に必要なエネルギーを、この共生細菌の生産する有機物にほぼ完全に依存していて、成体には口も消化管もない。

A=生物群集 G=生産者

1993東京大



図1 シロウリガイの一種。

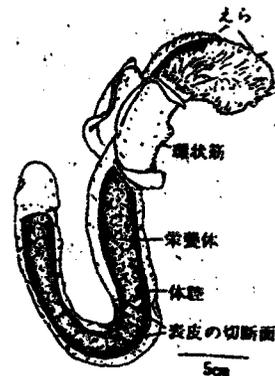


図2 ハオリムシの一種。

演習問題 13 種分化(千葉大・第9問)

問1 新たに種が侵入するには、\_\_\_\_\_必要がある。始めのうちは利用できる生態的地位が\_\_\_\_\_ため、新たに侵入できる種の数には\_\_\_\_\_が、時間の経過とともに生息する種数が\_\_\_\_\_、生態的地位が\_\_\_\_\_なので、利用できる生態的地位が\_\_\_\_\_なるから。

問2 島1: \_ 島2: \_ 島3: \_ 島4: \_



問4 捕食者によって捕食されて\_\_\_\_\_の\_\_\_\_\_となった種は\_\_\_\_\_してしまうため、生息する生物の総種数が少なくなった。

問5 海洋島の個体群は、集団サイズが\_\_\_\_\_、大陸から離れていることによって大陸の個体群から\_\_\_\_\_されている。このため、\_\_\_\_\_や\_\_\_\_\_によって海洋の個体群の遺伝子頻度は\_\_\_\_\_。その結果、\_\_\_\_\_が促進されて、独自の進化を遂げた固有の種が増えるから。

演習問題 14 進化の仕組み(横浜国立大・第4問)

問1 [ア] \_\_\_\_\_ [イ] \_\_\_\_\_ [ウ] \_\_\_\_\_ [エ] \_\_\_\_\_  
 [オ] \_\_\_\_\_ [カ] \_\_\_\_\_ [キ] \_\_\_\_\_ [ク] \_\_\_\_\_ [ケ] \_\_\_\_\_  
 [コ] \_\_\_\_\_

問2 \_\_\_\_\_によらずに\_\_\_\_\_されて\_\_\_\_内の\_\_\_\_\_して\_\_\_\_\_が\_\_\_\_\_することによって進化が起きる。

◎性選択◎

雄どうしが闘争し、その勝者が雌を配偶者として獲得したり、雌が特定の雄の形質を選好して配偶者として選ぶ場合に、雄どうしの闘争に有利な形質、雌に選好されやすい形質が発達することがある。これを性選択という。

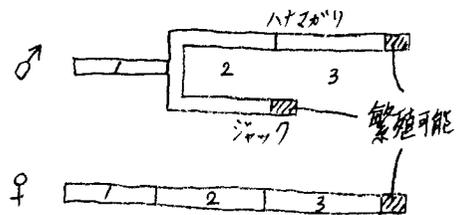
例)オナガドリの雌は、尾の長い雄と交配したがる。

◎スニーカー◎

イトヨやブルーギル、サクラマスなどで、縄張り争いに敗れた体の小さい雄の中にはなわばり雄のうしろにこっそり隠れ、なわばり雄が求愛して連れてきた雌が産卵したときに、さっと現れてそこに放精するという行動をとるものがある。このような雄は、スニーカーと呼ばれる。スニーカー雄は巨大な精巣をもつ。また、雄の中には婚姻色を示さず雌のふりをして雄の縄張りに近づき底にある卵に精子をかけるものもある。

cf.ギンザケの生活史

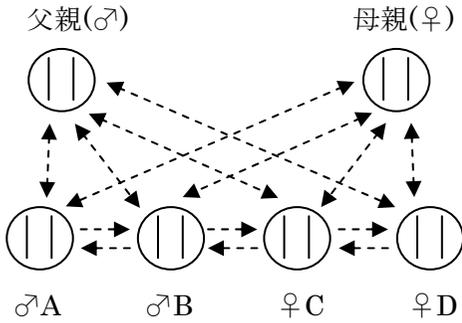
ハナマガリはジャックよりずっと体が大きく雌をめぐって互いに闘争し、雌とペアを作って放精・放卵する。ジャックは産卵場の縁の避難所に隠れ、ハナマガリと雌のペアが放精・放卵を行なう瞬間に突入して放精する。両型とも自分と同型のものと資源(雌や隠れ場所)をめぐって争うことになるので、それぞれの繁殖成功は頻度依存となる。また、それぞれの型の生存率や授精できる卵数から推定された適応度はほぼ等しくなることがわかっている。



◎血縁度◎

ミツバチのような半倍数性の動物(雌は  $2n$ , 雄は  $n$ )では、倍数性の動物に比べ、雌どうしの血縁度が高い。これがミツバチなどで利他的行動が特に進化した理由とする考えがある。すなわち、働きバチの持つ遺伝子(母親の手助け行動をとらせる遺伝子も含む)にとって、働きバチ自身が繁殖し 50%だけ自分の遺伝子を持った子を作るよりも、女王バチの繁殖を助けて 75%の共通遺伝子を持つ妹を育てることが、遺伝子のコピーを効率的に増やすことになる。

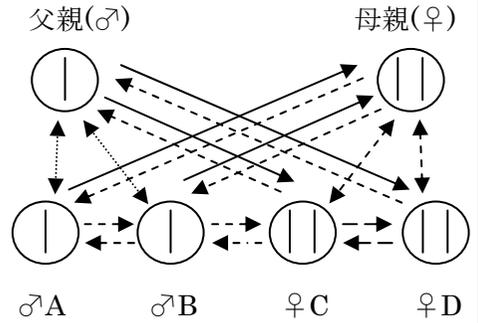
①倍数性



親子の血縁度は  $\frac{1}{2}$

兄弟姉妹では、 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

②半倍数性



$C \leftrightarrow D : \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times 1 = \frac{3}{4}$

$A \leftrightarrow B : 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

$B \rightarrow C : 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

$C \rightarrow B : \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

〔凡例〕



上記のような社会性昆虫で見られる行動のほか、親による子の保護、配偶者の保護と防衛などの行動も、自己の遺伝子を集団の中に広めることにつながるとして理解できる。個体として利他的であっても、遺伝子にとって利己的とする考えがある。

演習問題 15 ハーディ・ワインベルグの法則(千葉大・第8問)

◎遺伝子頻度と遺伝子プール◎

同種の生物集団は、各個体もっている遺伝子の集まり(遺伝子プール)としてとらえることができる。ある遺伝子座に乗っている対立遺伝子の集団中における相対頻度を遺伝子頻度という。例えば、ある集団中で、 $AA : Aa : aa = 4 : 5 : 1$ であれば、この集団での  $A$ ,  $a$  の頻度は、

$$A = \frac{2 \times 4 + 5}{2(4 + 5 + 1)} = 0.65 \quad a = \frac{5 + 2 \times 1}{2(4 + 5 + 1)} = 0.35$$

( $2n$  の集団では遺伝子頻度は集団に生じる配偶子の遺伝子型の頻度に等しい)

◎ハーディ・ワインベルグの法則◎

いま、1組の対立遺伝子  $Aa$  に着目し、両遺伝子の頻度をそれぞれ  $p$ ,  $q$  とする( $p+q=1$ )。

したがって、この集団を構成する個体の雌雄区酒引昌子は、 $A : a = p : q$  になるので、次の世代の遺伝子型とその割合は、 $AA : Aa : aa = p^2 : 2pq : q^2$  となる。したがって、この世代における集団内の両遺伝子の頻度は、

$$A : a = \frac{p^2 + pq}{p^2 + 2pq + q^2} : \frac{pq + q^2}{p^2 + 2pq + q^2} = p(p+q) : q(p+q) = p : q$$

となり、前世代と同じになる。

※成立条件

ア) 集団が十分に大きい(個体数が十分に多い)こと

→びん首効果による遺伝的浮動(遺伝子頻度の確率的变化)の影響を受けないように

イ) 他集団から個体の流入・他集団への個体の移出がないこと

→遺伝子頻度が変化しないように

ウ) 集団内で自由交配が行われること

→自家受精のみでは遺伝子型頻度が変化するため

エ) 集団内で自然選択が働かない(形質に生存・生殖上の有利・不利がない)こと

→遺伝子によって生存率・繁殖率に違いがあれば、遺伝子頻度が変化するため

オ) 集団内で突然変異が起こらないこと

→遺伝子自体が変化すれば、頻度も変化してしまうため

問1 [ア] \_\_\_\_ ( ) [イ] \_\_\_\_\_

問2 個体数の少ない小さな集団では、偶然に遺伝子頻度の確率的变化が起こる \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_から。

問3

⇒父親は、遺伝子 1 に \_ を、2 に \_ を、3 に \_ を、4 に \_ を少なくとも 1 つもつ。

∴ 個体 \_

問4 遺伝子 a の遺伝子頻度を p、遺伝子 b の遺伝子頻度を q とすると、

$$p = \frac{\text{---}}{\text{---}} = \text{---} , q = \frac{\text{---}}{\text{---}} = \text{---}$$

よって、それぞれの遺伝子型の個体数は、

$$\left. \begin{array}{l} aa : \quad \times = \\ ab : \quad \times \times \times = \\ bb : \quad \times = \end{array} \right\} \dots(\text{答})$$

問5 遺伝子頻度がほぼ同じ = \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

⇒ 分布域 3 は他の分布域となぜ交配していない？

∴ 花粉分散の最大距離は \_\_\_\_\_

(答)

分布域 1 と 2 は \_\_\_\_\_ だが、分布域 3 はほかの分布域と遺伝的交流がない \_\_\_\_\_ である。

図 2 より、花粉の分散距離は \_\_\_\_\_ なので、260m 以内では \_\_\_\_\_。図 1 より、分布域 1 と 2 は \_\_\_\_\_ しか離れておらず、分布域 3 は他の分布域から \_\_\_\_\_ 離れているから、分布域 1 と 2 は \_\_\_\_\_ だが、分布域 3 と他の分布域は \_\_\_\_\_ である。