８．１０．１７（土）

看護学科
（技官候補）

（ページ数）
２２ページ

試　験　問　題
〔　生　物　〕

試験時間　６０分間

（注　意）

１．解答用紙の注意事項を確認のうえ、例にならって氏名及び受験番号を解答用紙に必ず記入及びマークすること。

例　【氏名】 防衛　花子　　【受験番号】 ＴＯＫ１２３４　の場合

※氏名及び受験番号の記入について

	氏	名
フリガナ	ボウエイ	ハナコ
漢　字	防衛	花子

	試験場名	番　号
受験番号	ＴＯＫ	１２３４

※受験番号等のマークについて

試　験　場　名		
SAP（札　幌） ⑴	NAG（名古屋） ⑸	FUK（福　岡） ⑼
SEN（仙　台） ⑵	OSA（大　阪） ⑹	KUM（熊　本） ⑽
TOK（所　沢） ●	HIR（広　島） ⑺	MIY（宮　崎） ⑾
KAN（金　沢） ⑷	TAK（高　松） ⑻	NAH（那　覇） ⑿

性　別
男　①
女　●

志望区分
自衛官　①
技　官　●

番　号			
⓪	⓪	⓪	⓪
●	①	①	①
②	●	②	②
③	③	●	③
④	④	④	●
⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨

科　目（※1箇所のみマークすること）		
国　語 ①		
英　語 ②		
数　学 ③		
理科	物　理 ④	
	化　学 ⑤	
	生　物 ●	

２．試験時間中は、すべて試験係官の指示に従うこと。

３．解答は、適切な解答を１つ選択しマークすること。マークのないもの、２つ以上マークのあるものは採点の対象としない。

４．試験問題、解答用紙はすべて回収するので、絶対に持ち帰らないこと。

1 動物の内分泌系に関する次の文章を読み，以下の設問１～７に答えよ。

動物には，外界の環境が変化しても体内環境を一定の範囲に保とうとする性質がある。このような性質を恒常性の維持という。恒常性の維持には内分泌系と神経系が関わっている。内分泌系では，①内分泌腺でつくられたホルモンによって情報が伝達される。ホルモンは②標的器官という特定の器官にある標的細胞にのみ作用する。ホルモンの分泌を調整するのに中心的な役割を果たすのは，脳の［ A ］と脳下垂体である。神経系では，自律神経系である交感神経と副交感神経が拮抗的にはたらく。③内分泌系と神経系が協調してはたらくことによって体温，④水分量，⑤血糖濃度などが一定の範囲に調節される。

問 1　下線部①について，ヒトの主な内分泌腺とそこから放出されるホルモンの正しい組み合わせを１つ選べ。

	内分泌腺	ホルモン
(1)	脳下垂体前葉	バソプレシン
(2)	脳下垂体前葉	成長ホルモン
(3)	脳下垂体後葉	甲状腺刺激ホルモン
(4)	副腎髄質	糖質コルチコイド
(5)	副腎皮質	副腎皮質刺激ホルモン

問 2　下線部②について，ホルモンが標的器官の標的細胞にのみ作用する理由として，正しいのを１つ選べ。

(1) 標的器官にのみ内分泌腺があるから。
(2) 内分泌腺と標的細胞の位置が近いから。
(3) ホルモンは標的細胞にのみ高濃度で届くから。
(4) 標的細胞のみがホルモンに特異的な受容体をもつから。
(5) ホルモンが標的細胞にのみ到達するように血管が分かれているから。

問 3　文中の空欄［ A ］に当てはまるものとして，正しいのを１つ選べ。

(1) 大脳
(2) 中脳
(3) 小脳
(4) 延髄
(5) 視床下部

問 4　下線部③について，体温が低下した際に起こることの正しい組み合わせを 1 つ選べ。

あ）交感神経がはたらき皮膚血管が収縮する。
い）副交感神経がはたらき心臓の拍動が抑制される。
う）糖質コルチコイドにより，発汗が促進される。
え）アドレナリンにより，肝臓の代謝が促進される。
お）チロキシンにより，筋肉の代謝が抑制される。

(1)　あ，い
(2)　あ，う
(3)　あ，え
(4)　い，う
(5)　う，お

問 5　下線部④について，図 1 は腎臓で尿が生成される過程の模式図である。水分量が少ないとき，バソプレシンによって腎臓での水の再吸収が促進される。この水の再吸収の過程が正しく示されているのは(ア)～(オ)のどこか，正しいのを 1 つ選べ。

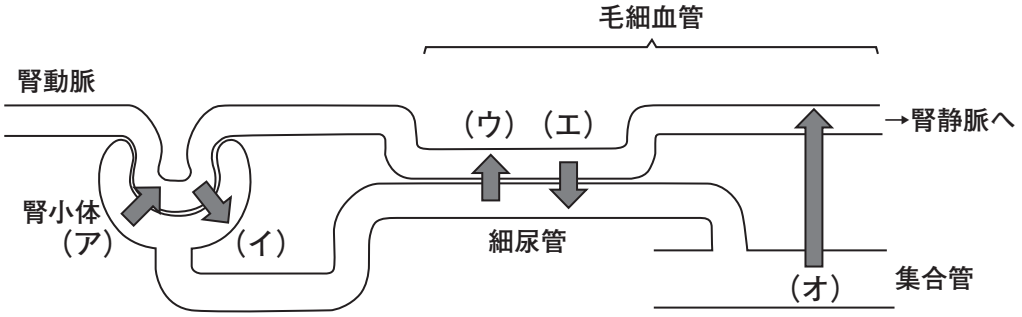


図 1　腎臓での尿生成

(1)　ア
(2)　イ
(3)　ウ
(4)　エ
(5)　オ

問 6　下線部⑤について，図２は健康な人の食事前後における血糖濃度と，すい臓のランゲルハンス島Ｂ細胞から分泌されるホルモンＸとＡ細胞から分泌されるホルモンＹの血中濃度を表している。食事の前後でみられる血糖濃度の変化とＸ・Ｙの関係について，正しい記述を１つ選べ。

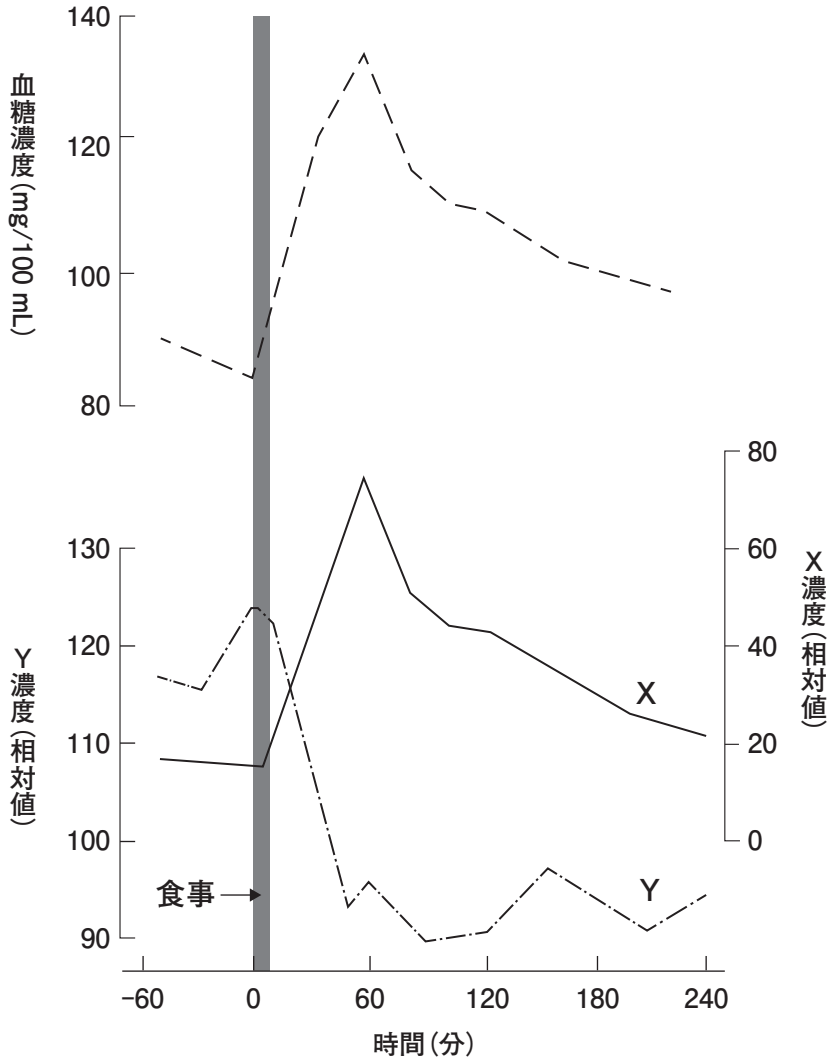


図２　食事前後における血糖濃度（上）とＸ・Ｙの血中濃度（下）の時間的変化

⑴　Ｘは食後の血糖濃度を上昇させる。

⑵　Ｙは食後の血糖濃度を低下させる。

⑶　食後の血糖濃度はＹによってのみ調節される。

⑷　Ｘは食後の血糖濃度の上昇に応じて分泌量が増える。

⑸　Ｘの血中濃度の変化と食後の血糖濃度の変化は無関係である。

問 7　平安時代の政治家・藤原道長は，晩年の様子を書いた日記から，糖尿病であったと推測されている。当時の貴族は白米など糖分の多い食品を多量に摂取していたうえに運動不足であり，それが道長の糖尿病発症の原因だと考えられている。道長の高血糖状態が継続していた理由として，最も適切なものを１つ選べ。なお，選択肢中のＸ・Ｙは，図２で示されているホルモンを表す。

⑴　Ｘがはたらき，筋肉がグルコースを取り込むから。
⑵　Ｙが過剰に分泌され，血糖値が急激に上昇するから。
⑶　Ｙが分泌されず，肝臓がグルコースを放出できないから。
⑷　Ｘが作用しにくくなり，細胞がグルコースを取り込めなくなるから。
⑸　すい臓のランゲルハンス島Ｂ細胞が破壊され，Ｘが分泌されなくなるから。

2 生体膜に関する次の文章A，Bを読み，以下の設問8～13に答えよ。

A　真核細胞は生体膜により内外が仕切られている。細胞内部には①生体膜で囲まれた様々な細胞小器官が存在し，その細胞小器官内で特有の化学反応が効率よく行われている。

生体膜を構成するリン脂質は親水性の部分と疎水性の部分を併せ持つ両親媒性の分子である。生体膜は，リン脂質の疎水性部分が向き合って並んだ②脂質二重層でできた膜である。加えて生体膜は，膜タンパク質のはたらきで，特定の分子を選択的に通過させる選択的透過性の性質も示す。

細胞内外の物質の濃度変化は，浸透圧の変化として細胞に影響する。その一方で，③特定の細胞が浸透圧の変化を積極的に細胞活動に利用していることも知られている。

問8　下線部①について，ミトコンドリアは機能の異なる内膜と外膜の二重の生体膜で囲まれた細胞小器官である。同様に二重の生体膜で囲まれた細胞小器官を1つ選べ。

(1)　核
(2)　ゴルジ体
(3)　粗面小胞体
(4)　滑面小胞体
(5)　リソソーム

問9　下線部②について，脂質二重層でできた生体膜を最も透過しやすい分子はどれか，1つ選べ。

(1)　ATP
(2)　グルコース
(3)　水素イオン
(4)　カリウムイオン
(5)　ステロイドホルモン

問10　下線部③について，植物は葉においてガス交換や水分調節を行うときに，孔辺細胞内の浸透圧を積極的に変化させて細胞の体積を調節し，気孔の開閉を行っている。光合成のために CO_2 を取り込もうと気孔が開く途中において，孔辺細胞で起きている変化として最も適切と考えられるのを１つ選べ。但し，植物体は十分水分を含みしおれた状態ではないこととする。

(1)　アブシシン酸の調節をうけ，孔辺細胞の膨圧が上昇する。
(2)　アブシシン酸の調節をうけ，孔辺細胞の膨圧が低下する。
(3)　K^+ が流出し，孔辺細胞の膨圧が上昇する。
(4)　K^+ が流出し，孔辺細胞の膨圧が低下する。
(5)　K^+ が流入し，孔辺細胞の膨圧が上昇する。

B　生体膜を介した特定の物質の移動には，エネルギーを使わずに物質の濃度勾配に従って行われる受動輸送と，エネルギーを使って濃度勾配に逆らって行われる能動輸送が存在し，これらには生体膜を貫通する膜タンパク質がゲートとしてはたらいている。受動輸送の例としては，神経軸索での伝導で大事なはたらきをする［ ア ］依存性チャネルや，神経伝達のシナプス後細胞ではたらく［ イ ］依存性チャネルなどがある。また，［ ウ ］は，細胞膜にあって水分子を選択的に透過させる膜タンパク質である。

細胞によっては複数の受動輸送と能動輸送が共役して生体膜を介した物質の輸送を行っている場合がある。④小腸の上皮細胞の行うグルコースやアミノ酸の吸収はその代表例である。

問11　文中の空欄［ ア ］～［ ウ ］に当てはまる語句の正しい組み合わせを１つ選べ。

	ア	イ	ウ
(1)	リガンド	電位	アクアポリン
(2)	リガンド	電位	シャペロン
(3)	リガンド	ATP	アクアポリン
(4)	電位	リガンド	シャペロン
(5)	電位	リガンド	アクアポリン

問12　下線部④について，図１は小腸の吸収上皮細胞が消化により生じた腸管内のグルコースを積極的に吸収するメカニズムの模式図である。消化物が流れる腸管の内腔に対して，腸の組織内は一層の上皮細胞が並んだシートによって仕切られており，細胞と細胞の間からは小分子も通らないようにできている。図１の**a**の位置にあって物質のもれを防いでいる細胞接着構造はどれか，１つ選べ。

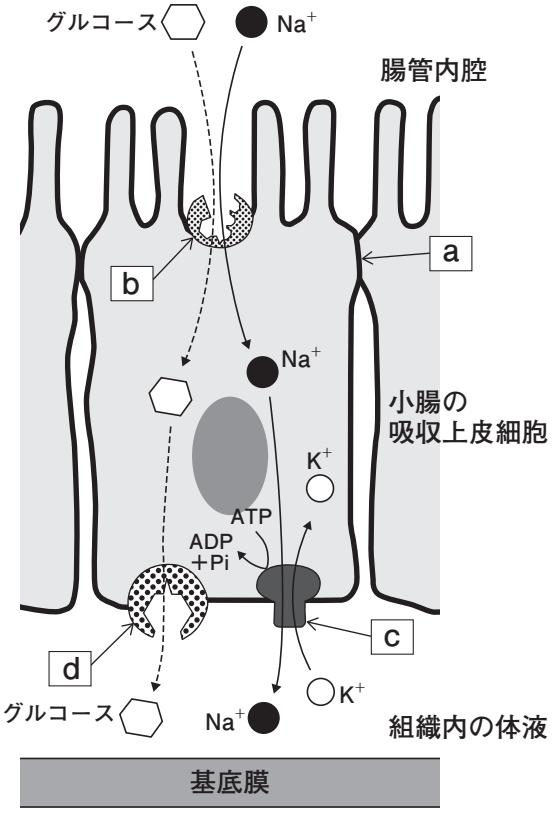


図１　小腸の吸収上皮細胞

⑴　接着結合
⑵　密着結合
⑶　ギャップ結合
⑷　デスモソーム
⑸　ヘミデスモソーム

問13　下線部④について，図１における腸管内腔，吸収上皮細胞，基底膜側の体液にかけてのナトリウムイオンとグルコースの濃度分布を表１で比較した。膜タンパク質**b**は，ナトリウムの濃度差を利用して，グルコースを濃度勾配に逆らって輸送する共輸送体と呼ばれる。腸管から基底膜側の体液へグルコースを吸収する原動力について，正しい説明を１つ選べ。

表１　腸管内腔から基底膜側にかけてのナトリウムイオンとグルコースの濃度分布

	腸管内腔	吸収上皮細胞内	基底膜側の体液
ナトリウムイオン濃度	高	低	高
グルコース濃度	低	高	低

(1)　膜タンパク質**c**により細胞内のカリウムイオン濃度が高く維持されているから。
(2)　膜タンパク質**c**により細胞内のナトリウムイオンが常に汲み出されているから。
(3)　膜タンパク質**d**がグルコースを能動的に汲み出しているから。
(4)　膜タンパク質**d**がグルコースを受動的に通過させているから。
(5)　吸収上皮細胞がグルコースを活発に代謝し消費しているから。

3 植物に関する次の文章A，Bを読み，以下の設問14〜19に答えよ。

A　日本は国土面積の約3分の2を森林でおおわれている，世界有数の森林大国である。森林の内部には高木から草本まで，垂直的な［ア］がみられる。森林内の植生は常に同じではなく，時間の経過とともに，植生を構成する植物種は変化していく。これを遷移という。遷移は裸地から始まる場合，最初に［イ］が侵入する。遷移の進行につれて①林床の光環境が変化して，その環境に適した植物が生息するようになる。また，遷移が進行した結果，森林を形成する植物の種類の組み合わせは大きく変化しなくなる。このような状態を［ウ］という。こうした②植生の変化には，光環境だけではなく，動物も関わっている。

問14　文中の空欄［ア］［イ］［ウ］に当てはまる語句の正しい組み合わせを1つ選べ。

	［ア］	［イ］	［ウ］
(1)	階層構造	先駆種	極相
(2)	階層構造	先駆種	ギャップ
(3)	階層構造	極相種	極相
(4)	極相	極相種	ギャップ
(5)	極相	先駆種	階層構造

問15　下線部①について，図１は遷移に伴う林床の光の強さの変化を示し，図２はある植物ＸとＹの光環境と光合成速度を示したものである。ある森林で遷移が進行したところ，初期にはＸが多くみられたが，後期にはＹが優占するようになった。この変化が起こる理由として，最も適切な記述を１つ選べ。

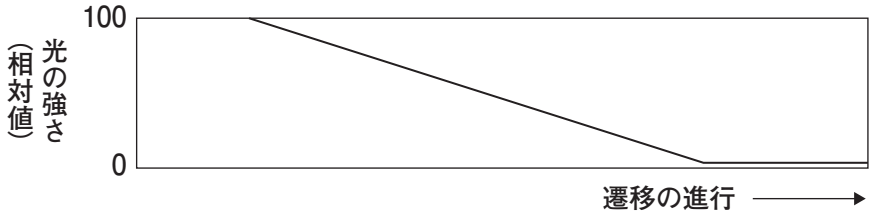


図１　遷移に伴って林床に届く光の強さ

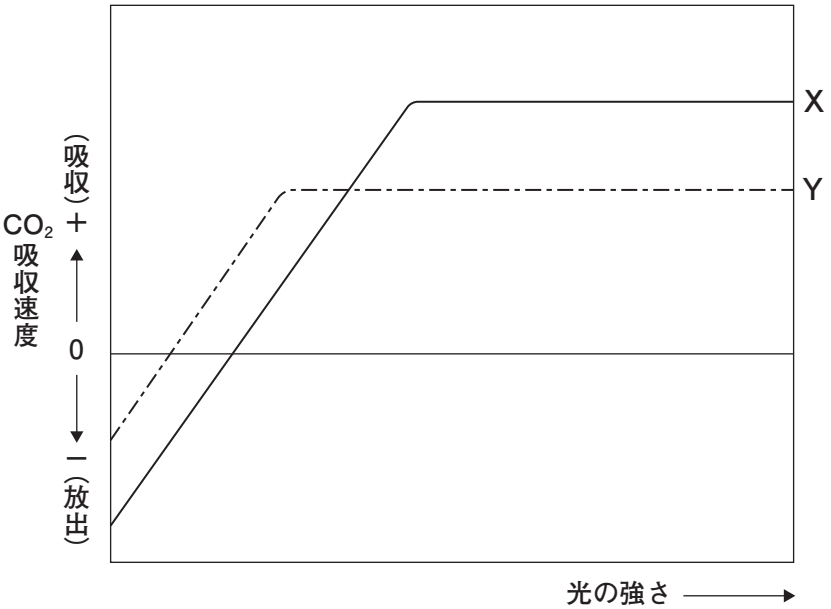


図２　植物ＸとＹの光環境と光合成速度の関係

(1)　遷移の初期は林床が暗く，Ｘは弱光でも光合成を維持できるから。

(2)　遷移の初期は林床が明るく，Ｙは強光下で見かけの光合成速度が最大になるから。

(3)　遷移が進むと林床が暗くなり，Ｙは弱光でも光合成速度が呼吸速度を上回るから。

(4)　遷移が進むと林床が暗くなり，Ｙは弱光で呼吸速度が光合成速度を上回るから。

(5)　遷移が進むと林床が明るくなり，Ｘは強光下で呼吸速度が最大になるから。

問16　下線部②について，動物は果肉を食べる際に種子ごと飲み込み，移動した先で種子を糞として排出する。これを種子散布という。この種子散布により，植物は生息域を別の地域に移動することができる。足尾山地での哺乳類によるカスミザクラとウワミズザクラの種子散布数を図３に，標高方向の種子散布距離を図４にまとめた。それぞれの図からいえることの正しい組み合わせを１つ選べ。

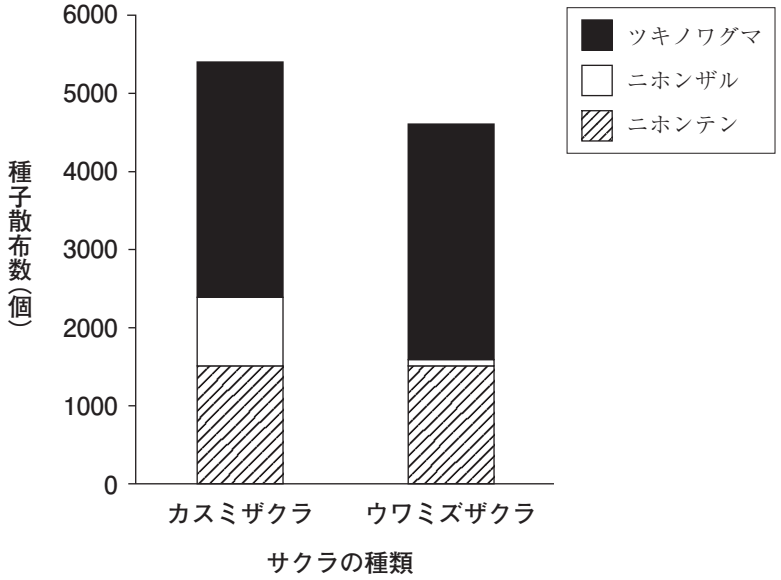


図３　哺乳類３種によるカスミザクラとウワミズザクラの種子散布数

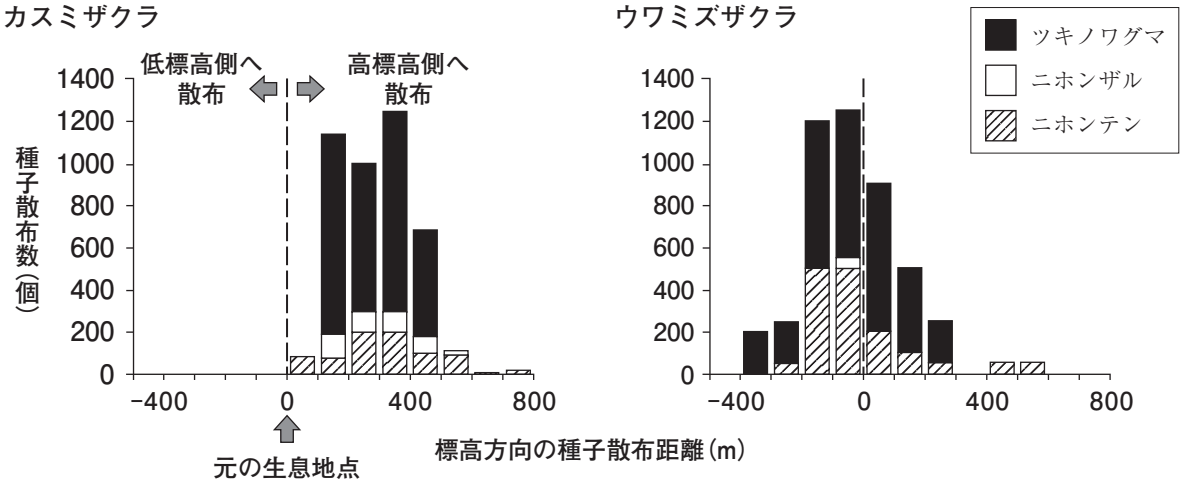


図４　哺乳類３種によって各サクラの種子が元の生息地点よりも低標高側，または高標高側へ散布された数。点線は元の生息地点を表し，点線よりも右側にあれば元の生息地点よりも高標高へ，左にあれば元の生息地点よりも低標高へ種子散布されたことを表す。

あ）どちらのサクラにおいても，種子散布数は動物種によって変わらない。
い）ウワミズザクラにおいては，ニホンテンが最も多くの種子を散布している。
う）どちらのサクラにおいても，ツキノワグマによる種子散布数が最も多い。
え）カスミザクラの種子の散布距離は，ツキノワグマとニホンザルで明確に異なる。
お）ツキノワグマによる高標高側への種子散布数は，ウワミズザクラよりもカスミザクラで多い。

(1) あ，い
(2) あ，う
(3) い，え
(4) う，お
(5) え，お

B　地球上には様々な種類の生態系や生物が存在しており，①私たち人間は多くの恩恵を受けている。植生を構成する植物と，そこに生息するすべての生物のまとまりをバイオームという。地球上には多様なバイオームがあり，多様性を支えている。陸上のバイオームにおいて，②その地域のバイオームがどの型になるかは年平均気温と年降水量によく対応し，気温や降水量が異なる地域では，生態系を構成する動植物の種類や個体数に違いが生じる。近年は，③地球温暖化により各地のバイオームが変化しており，生物多様性への影響が懸念されている。

問17　下線部①について，私たちが生態系から受ける様々な恩恵を生態系サービスという。生態系サービスの例として，正しいのを１つ選べ。

⑴　赤潮の発生
⑵　外来生物の増加
⑶　台風の大型化
⑷　森林による二酸化炭素吸収
⑸　シカの採食による森林の下層植生の喪失

問18　下線部②について，図５は世界の陸上のバイオームと気候の関係を示している。図中の(あ)で示されたバイオームに代表的な動植物の組み合わせとして，正しいのを１つ選べ。

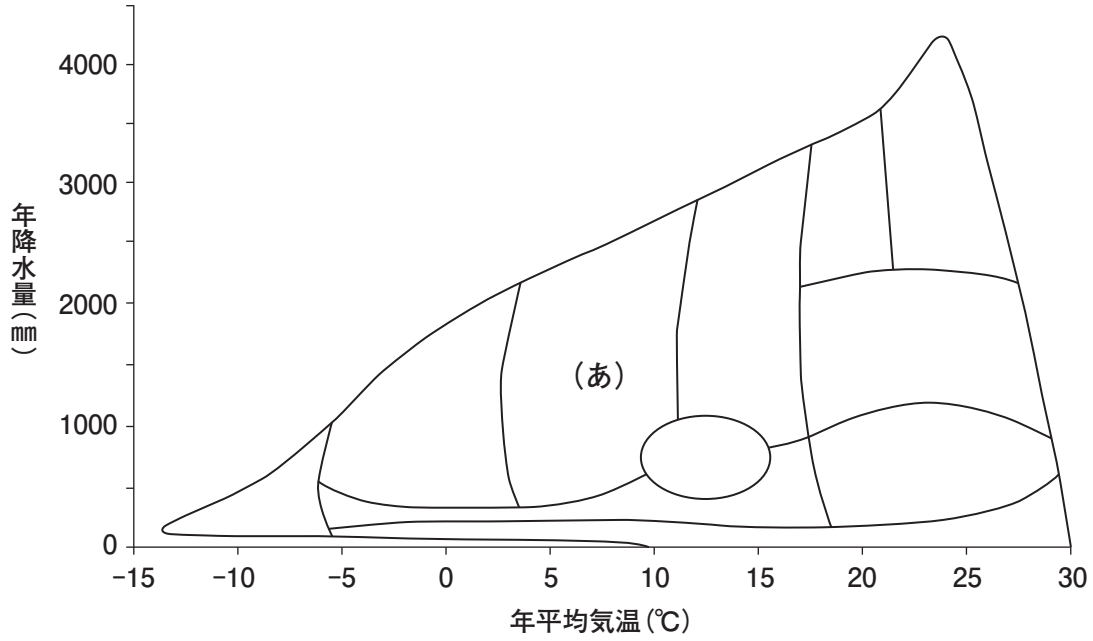


図５　世界の陸上バイオーム

	動物	植物
(1)	シマウマ	アカシア類
(2)	フタコブラクダ	サボテン類
(3)	ニホンジカ	カエデ類
(4)	オランウータン	フタバガキ類
(5)	プレーリードッグ	イネ類

問19　下線部③について，暖かさの指数（WI）とは，月の平均気温が５℃以上の月について，各月の平均気温から５を差し引いた数値を１年通して合計したものである。WI とその地域に成立するバイオームには，表１のような対応関係がある。ある地域Ａの WI を標高ごとに調べたところ，表２のようになった。地球温暖化により，今後地域Ａ全体の年平均気温は２℃上昇すると予測されている。一般に，年平均気温が１℃上昇すると，WI は約12増加するといわれる。年平均気温が２℃上昇した場合に予測される地域Ａの植生分布の変化として，正しいのを１つ選べ。

表１　植生と WI の関係

主な植生	WI の範囲
照葉樹林	85 ＜ WI ≦ 180
夏緑樹林	45 ＜ WI ≦ 85
針葉樹林	15 ＜ WI ≦ 45
高山草原	0 ＜ WI ≦ 15

表２　地域Ａの各標高における WI

標高	現在の WI
0 m	180
500 m	80
1500 m	45
2500 m	10

⑴　照葉樹林は500 m 付近から消失する。

⑵　夏緑樹林は1500 m よりも高標高側へ分布を広げる。

⑶　針葉樹林が500 m 付近に出現する。

⑷　高山草原は現在より広範囲に拡大する。

⑸　すべての植生が現在よりも低標高側へ移動する。

4 両生類の発生に関する次の文章を読み，以下の設問20～25に答えよ。

発生は，１つの細胞（受精卵）から始まり，異なる組織・器官が適切に配置された身体を作り上げるプロセスであり，そのメカニズムの解明に向けて長年研究が行われてきた。

両生類の受精卵では，①受精後の早い時期に体軸の決定が起こる。続いて，卵割を繰り返す間に胚内部に空所ができあがり，胞胚期を迎える。次に陥入により原口背唇部から細胞層が胚内部に折れ曲がって入り込む。このとき新しくできた隙間は，［ ア ］となる。この時期までには②胚の外側を覆う外胚葉と，内部に位置する内胚葉，そして，それらの間をつなぐ中胚葉の三つの胚葉が分化する。次の段階では，胚の背側の外胚葉が平たく変形し［ イ ］となり，さらに変形して中枢神経の基となる管構造を形成して神経胚期となる。尾芽胚期になると胚の後端が伸びて，③各器官の形成が進み，脊椎動物としての構造がより明らかになる。

問20 文中の空欄［ ア ］［ イ ］に当てはまる語句の正しい組み合わせを１つ選べ。

	ア	イ
(1)	原腸	脊索
(2)	胞胚腔	神経板
(3)	原腸	脊髄
(4)	胞胚腔	脊索
(5)	原腸	神経板

問21　下線部①について，シュペーマンは，受精卵内の発生にかかわる決定因子の分布と，その後の発生の関係を調べる実験を行った（図１）。

イモリ受精卵の第一卵割直前に，受精卵を第一卵割面とは異なる面で縛ると，卵割面を変化させることができる。これを利用して，卵割前の胚を，灰色三日月環を等分するように第一卵割面と同じ面で縛って発生させた場合（実験１）と，灰色三日月環が片側の割球のみに含まれるように卵割面を変化させた上で縛って発生させた場合（実験２）では，二分割された胚の発生は異なる結果となった。この実験が示していることの正しい組み合わせを１つ選べ。

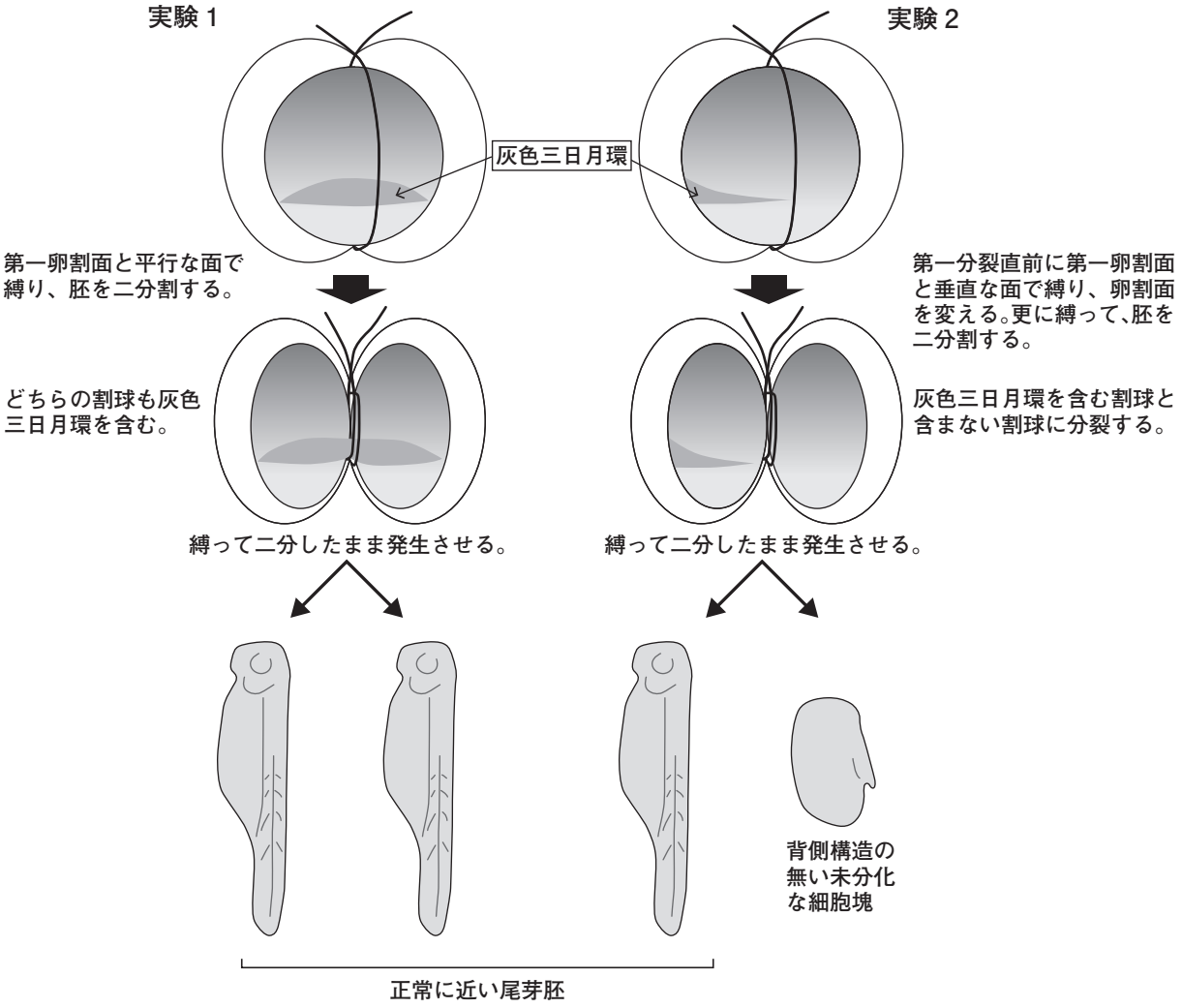


図１　イモリ初期胚の分割実験

あ）第一卵割までに胚の頭尾軸が決定する。
い）第一卵割までに胚の背腹軸が決定する。
う）胚発生の決定因子は，第一卵割面で均等に分配される。
え）胚発生の決定因子は，第一卵割面で不均等に分配される。
お）灰色三日月環のある側に，腹側を作る決定因子が偏在している。
か）灰色三日月環のある側に，尾側を作る決定因子が偏在している。

(1) あ，う，か
(2) い，え，お
(3) い，う
(4) う，お
(5) え，か

問22　下線部①について，後のアフリカツメガエルを用いた研究では，背側構造の形成においてβカテニンが果たす役割を明らかにするための実験が行われた。図２の実験Ａのように，８細胞期胚の将来腹側になる植物極側の割球の１つに，βカテニンの mRNA を注入したところ，二次胚が形成されることが確認された。続いて以下のあ）～う）の実験が行われた。実験と，その予想される結果の正しい組み合わせを１つ選べ。

実験：

あ）受精卵に紫外線を一時的に照射し，表層回転のみを抑制した。

い）紫外線照射した８細胞期胚の植物極側の割球１つに，βカテニン mRNA を注入した。

う）２細胞期の両方の割球に，RNA 干渉によりβカテニンのはたらきを阻害する分子を注入した。

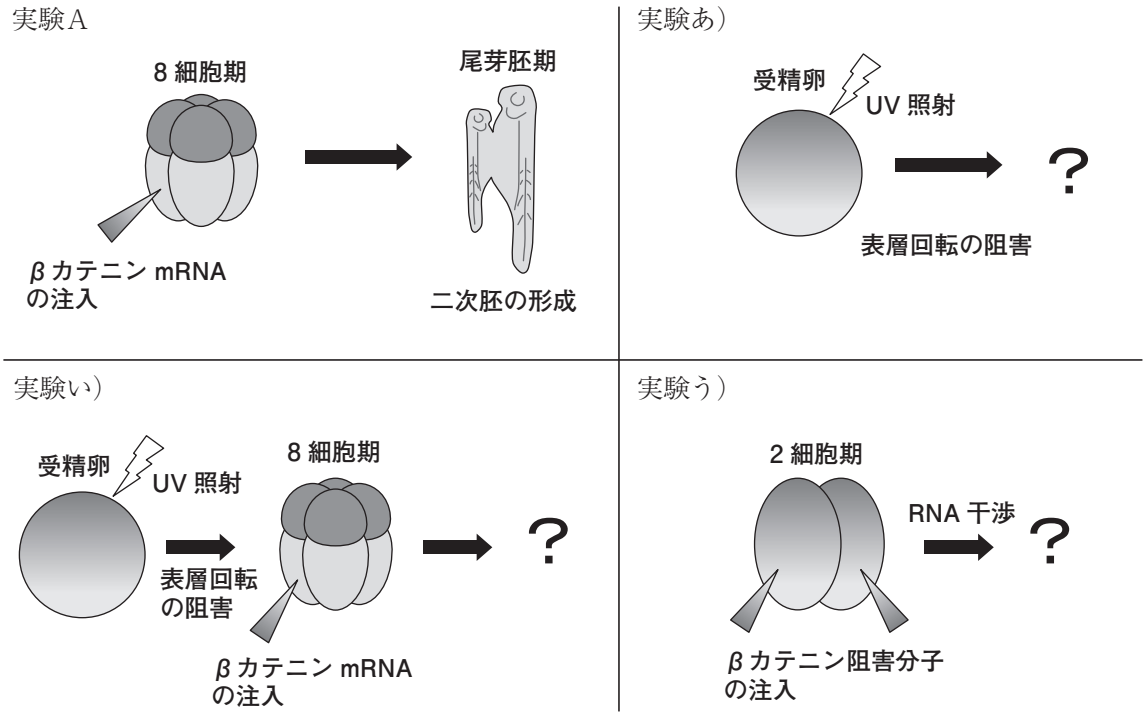


図２　βカテニンの役割に関する実験

結果：

１．胚に，二次胚が形成された。

２．胚全体が背側の構造を形成した。

３．背側構造をもつ正常に近い胚が発生した。

実験と結果の組み合わせ：

⑴　あ ―― 2

⑵　い ―― 1

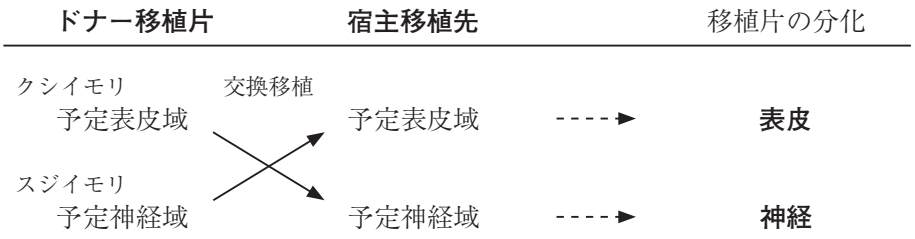
⑶　い ―― 3

⑷　う ―― 2

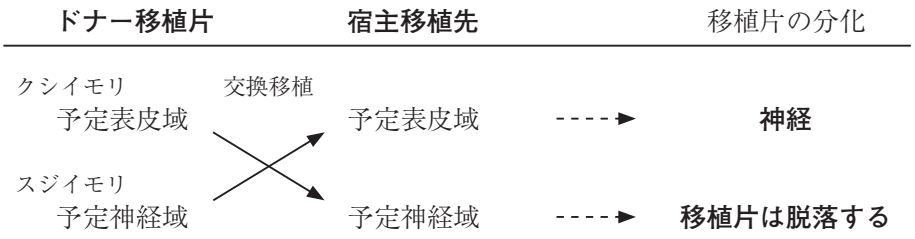
⑸　う ―― 3

問23　下線部②について，シュペーマンらは，イモリ原腸胚の交換移植実験を行った。ドナーの外胚葉組織の一部を宿主の特定の場所に移植し，尾芽胚期にどのような組織に分化するかを追跡し，以下のような結果を得た。この実験が示しているのはどれか，正しいのを１つ選べ。

１．初期原腸胚期の交換移植実験



２．初期神経胚期の交換移植実験



⑴　予定表皮域の予定運命は初期原腸胚には決定している。

⑵　予定神経域の予定運命は初期原腸胚には決定している。

⑶　初期神経胚の予定神経域の細胞は形成体として神経を誘導することができる。

⑷　初期原腸胚の予定神経域の細胞は周囲の組織からのはたらきかけに応答することができる。

⑸　初期神経胚の予定神経域の細胞は周囲の組織からのはたらきかけに応答することができる。

問24　問23の移植実験とは別に，初期原腸胚の特定の一部を，初期原腸胚の腹側の予定表皮域に移植したところ，表皮になる代わりに二次胚が形成されることが発見された。この移植片の胚領域はどれか，正しいのを１つ選べ。

(1)　アニマルキャップ
(2)　精子侵入点
(3)　動物極付近
(4)　原口背唇部
(5)　神経堤

問25　下線部③について，図３は尾芽胚の中央部での横断面である。［ウ］の構造名と，その構造から分化する組織・器官の正しい組み合わせを１つ選べ。

	［ウ］	組織・器官
(1)	脊索	脊髄
(2)	体節	骨格筋
(3)	体節	腎臓
(4)	側板	心臓
(5)	側板	真皮

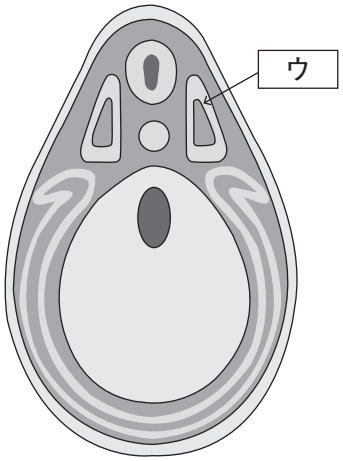


図３　尾芽胚の横断面図

リサイクル適性Ⓐ
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。