①薬学部・香川薬学部

② 入試区分

Ⅲ期

③ 出題科目

生物基礎・生物

④ 出題の意図

幅広い知識を構築する基礎生物に加え、薬学の基盤となる生物について特定の分野に偏ること無く出題し、総合的に評価することに努めた。次の点に重点をおいた。

・基本的な単語、細胞や酵素の役割を理解できているか。

・実験結果を論理的な考察が出来るか。

・文章読解力を身につけているか。

個々の問題については、Ⅰは基本的な単語や役割を問う内容。Ⅱでは、遺伝子について実験結果の考察を問う内容。Ⅲでは、生物の行動、学習を問う内容。Ⅳでは、生態系について、物質の循環、エネルギーの移動について、図の解釈、計算を問う内容とした。

生物基礎・生物

［Ⅰ］ 下の問い（問１～６）に答えよ。［解答番号 1 ～ 8 ］

問１ 呼吸における解糖系で，炭水化物などの呼吸基質を分解してできる最終産物として最も適当なものを，次の(１)～(５)の中から１つ選び，番号で答えよ。 1

（１） グルコース　（２） ピルビン酸　（３） リンゴ酸
（４） クエン酸　（５） コハク酸

問２ 生態系において，外部の要因によって既存の生態系やその一部が破壊される現象を攪乱（かくらん）という。攪乱の例として，最も適当なものを，次の(１)～(５)の中から１つ選び，番号で答えよ。 2

（１） アユは，川底の石についた藻類を独占するため，その空間に侵入した他の個体を追い払う。
（２） 根粒菌は，窒素化合物を植物に提供し，植物から炭水化物を受け取る。
（３） ある種のハナアブは，毒針をもつハチに似た形態をとり，捕食者から逃れる。
（４） アマミノクロウサギは，人間が導入したマングース（肉食哺乳類の一種）のため激減した。
（５） ムクドリは，天敵を発見する確率を高くするため集団で生活する。

問３ 細胞小器官のうち，内外二重の生体膜でできており，有機物を分解してエネルギーを取り出すはたらきをもつものはどれか。最も適当なものを，次の(１)～(５)の中から１つ選び，番号で答えよ。 3

（１） リソソーム　（２） ミトコンドリア　（３） ゴルジ体
（４） リボソーム　（５） 核小体

問4　ヒトの眼には桿体細胞と3種類の錐体細胞があり，それぞれ異なる波長の光を吸収する視物質をもっている。視物質に関する記述として適切でないものはどれか。次の(1)～(4)の中から1つ選び，番号で答えよ。

4

(1)　桿体細胞の視物質であるロドプシンは，420 nm 付近の光を最も良く吸収する。

(2)　錐体細胞は，ロドプシンとよく似たフォトプシンと呼ばれる視物質をもつ。

(3)　明順応は，ロドプシンの減少に伴って起こる。

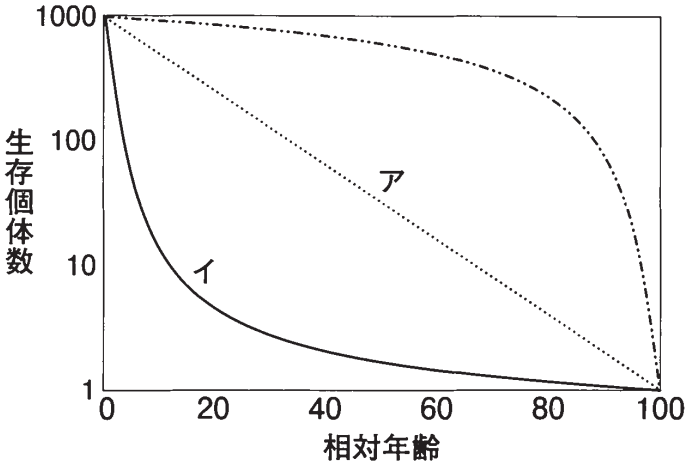
(4)　暗順応は，ロドプシンが分解されずに蓄積されるため光への感度が上昇する。

問5　植物において，幹細胞が集まって細胞分裂を盛んに行う組織を(1)～(5)の中から3つ選び，番号で答えよ。ただし，解答の順序は問わないものとする。 5 6 7

(1)　茎頂分裂組織　　(2)　根端分裂組織　　(3)　維管束

(4)　形成層　　(5)　細胞壁

問6　個体群の齢構成とその変化に関して，図の生存曲線は，種によって異なる生存個体数の変化を表している。例えば，「点線**ア**」は個体数の直線的な減少，すなわち死亡率が一定であることを示している。「曲線**イ**」が示す型として最も適当なものを，次の(1)～(4)の中から1つ選び，番号で答えよ。 **8**



(1)　早死型

(2)　平均型

(3)　晩死型

(4)　年齢ピラミッド

［Ⅱ］ 細胞と遺伝子のはたらきに関する次の文章を読み，下の問い（問１～５）に答えよ。［解答番号 9 ～ 14 ］

文章 肺炎双球菌には多糖類のさや（カプセル）をもつＳ型菌と，もたないＲ型菌が存在する。Ｓ型菌は，動物体内で増殖することができ，病原性をもつ。一方，Ｒ型菌は，動物体内で増殖することができないので病原性をもたない。このＳ型菌とＲ型菌を用いて遺伝子の本体にせまる歴史的実験が行われた。

イギリスの［ア］は，Ｒ型菌のみをマウスに注射した場合，マウスは発病しないが，Ｒ型菌と加熱殺菌したＳ型菌を混ぜてマウスに注射すると，マウスが発病することを発見した。さらに発病したマウス体内では生きた［a］が見つかった。これは死滅したＳ型菌の中の物質がＲ型菌の性質や特徴を変化させたために起こった現象であり，このような現象を［b］という。また，［イ］らは，①Ｓ型菌の抽出液から②タンパク質を分解させたものと，③DNAを分解させたものとを作り，それぞれＲ型菌と混ぜて培養する実験を行った。この場合，［c］を分解させた抽出液を用いた実験でのみ［a］の出現が確認された。

問１ 空欄［ア］，［イ］に入る研究者の名前として最も適当なものを，次の(１)～(６)の中からそれぞれ１つずつ選び，番号で答えよ。

ア［9］，イ［10］

（１） エイブリー　　（２） ハーシー　　（３） チェイス
（４） メンデル　　（５） グリフィス　　（６） ニーレンバーグ

問2　空欄 a ～ c に入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の(1)～(8)の中から1つ選び，番号で答えよ。 11

	a	b	c
(1)	R型菌	形質転換	DNA
(2)	R型菌	形質転換	タンパク質
(3)	R型菌	形質置換	DNA
(4)	R型菌	形質置換	タンパク質
(5)	S型菌	形質転換	DNA
(6)	S型菌	形質転換	タンパク質
(7)	S型菌	形質置換	DNA
(8)	S型菌	形質置換	タンパク質

問3　下線部①に関連して，S型菌の抽出液の中にはRNAが含まれる。RNAを分解する酵素で処理をした抽出液とR型菌を混ぜて培養した場合の予想される結果として最も適当なものを，次の(1)～(4)の中から1つ選び，番号で答えよ。 12

(1)　R型菌のみが増殖し観察される。
(2)　S型菌のみが増殖し観察される。
(3)　増殖した細菌の大部分がR型菌だが，一部S型菌が観察される。
(4)　増殖した細菌の大部分がS型菌だが，一部R型菌が観察される。

問 4　下線部②に関連して，タンパク質の構造や性質に関する説明として最も適当なものを，次の(1)～(4)の中から1つ選び，番号で答えよ。 13

(1)　タンパク質を構成するアミノ酸は，20種類ある。

(2)　ペプチド結合した多数のアミノ酸の並び方をタンパク質の二次構造という。

(3)　タンパク質の部分的な立体構造であるαヘリックスやβシートは，S-S結合（ジスルフィド結合）によってつくられる。

(4)　加熱などによりタンパク質の立体構造が壊れ，性質が変わることをフォールディングという。

問 5　下線部③に関連して，DNAの分解にはDNA分解酵素が使用されるが，それと同様の効果を期待できる処理として最も適当なものを，次の(1)～(5)の中から1つ選び，番号で答えよ。 14

(1)　−80℃で凍結　　(2)　放射線照射　　(3)　赤外線照射

(4)　100℃で加熱　　(5)　エタノールと混合

［Ⅲ］ 動物の反応と行動に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～6）に答えよ。［解答番号 15 ～ 22 ］

文章A 動物は外界からのさまざまな信号を刺激として受け取り，刺激に応じた反応や行動を起こす。①外界からの刺激は受容器で受け取られ，情報として，受容器→中枢神経系→効果器と決まった経路で，すばやく正確に伝えられる。中枢神経系は，必要な情報だけを選別し，互いに関連付け，動物が効率よく反応できるように統合処理している。受容器から効果器までの一連の流れは，さまざまなニューロン（神経細胞）が連結して構成された神経系が担っている。②神経系を構成する基本単位であるニューロンは，核のある細胞体，長く伸びた突起構造である軸索，枝分かれした短い突起構造である樹状突起からなる。哺乳動物の軸索の多くは，神経鞘（しょう）とよばれる膜構造で覆われている。受容器で受け取られた刺激は，③電気信号や化学信号のかたちでニューロン内やニューロン間を伝わる。

問1 下線部①の受容器から効果器までの情報の流れについて下に示した。空欄 ア ～ ウ に入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の(1)～(4)の中から1つ選び，番号で答えよ。 15

「受容器→ ア ニューロン→ イ ニューロン→ ウ ニューロン→効果器」

	ア	イ	ウ
(1)	感覚	介在	運動
(2)	運動	介在	感覚
(3)	中枢	末梢	中枢
(4)	感覚	末梢	介在

問2　下線部②のニューロンの構造に関する記述として誤っているものを，次の(1)～(4)の中から1つ選び，番号で答えよ。 16

(1)　樹状突起は，ほかの細胞からの信号（刺激）を受け取る。

(2)　軸索は，ほかの細胞へ信号を伝える。

(3)　神経鞘は，軸索にシュワン細胞などが巻き付いたもので，何層にも巻き付いたものを髄鞘（ミエリン鞘）という。

(4)　有髄線維より無髄線維の方が，跳躍伝導でより高速に電気信号を伝えられる。

問3　下線部③の電気信号はニューロン内を伝わる情報である。ニューロンの興奮と伝導に関する記述として最も適当なものを，次の(1)～(4)の中から1つ選び，番号で答えよ。 17

(1)　ニューロンの細胞膜を挟んで外側と内側に電位の差があり，細胞膜の外側を基準としたときの内側の電位が膜電位である。

(2)　静止電位は，細胞内外のナトリウムイオン（Na^+）の濃度比によって決まっている。

(3)　活動電位は，カリウムイオン（K^+）の細胞外への流出による脱分極（興奮）と，ナトリウムイオン（Na^+）の流入による再分極によって発生する。

(4)　閾値を超えた刺激をニューロンが受けたとき，活動電位が発生する。その大きさは刺激の大きさに依存する。

問 4　下線部③の化学信号はニューロン間を伝わる情報である。ニューロンの興奮の伝達に関する次の記述の［ エ ］～［ カ ］に入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の(1)～(4)の中から1つ選び，番号で答えよ。

［ 18 ］

軸索の末端は，「シナプス［ エ ］」を隔ててほかのニューロンや筋肉などの効果器と接している。ここに化学信号である神経伝達物質が放出され，受容体と結合することによりシナプス後電位が発生する。「［ オ ］性シナプス」では，「［ オ ］性シナプス後電位（EPSP）」が発生して脱分極し，「［ カ ］性シナプス」では，「［ カ ］性シナプス後電位（IPSP）」が発生して過分極する。一般に，1個のニューロンは複数のニューロンと接続しているので，複数のEPSPが加算されて閾値を超えると活動電位が発生する。

	エ	オ	カ
(1)	間隙	興奮	抑制
(2)	間隙	抑制	興奮
(3)	終末	興奮	抑制
(4)	終末	抑制	興奮

文章B　行動とは，環境に対して，生物が反応したりはたらきかけたりする活動であり，生存と繁殖に欠かせない。また，経験を通して行動の変化を獲得することを「学習」といい，動物の環境への適応にかかわる重要なしくみである。海の浅瀬に生息する軟体動物であるアメフラシ（図１）は，背中のえらに続く水管から海水を出し入れして呼吸している。水管に水流などの機械刺激を与えると，水管やえらを引っ込める「えら引っ込め反射」が起こる。えら引っ込め反射は生得的行動であるが，④同じ刺激が繰り返されると，次第にえらを引っ込めなくなる。これは［キ］（馴化）と呼ばれる単純な学習である。⑤このような行動が生じた個体に対し，尾部に電気ショックを与えると，水管の機械刺激によるえら引っ込め反射が［キ］から回復する。これを［ク］という。⑥さらに強い電気ショックを与えると，本来であれば反応が得られないほどの水管への弱い機械刺激に対しても，敏感に反射を起こすようになる。このような反応の増強を［ケ］（感作）という。アメフラシのえら引っ込め反射における［ケ］は尾部からの感覚情報を受けた介在ニューロンが水管感覚ニューロンの神経終末とシナプス形成して，反応を増強させることにより起こる（図２）。このように，学習による行動変化は，刺激と反応を結ぶ神経回路のシナプスの伝達効率の変化（シナプス可塑性）によって生じる。

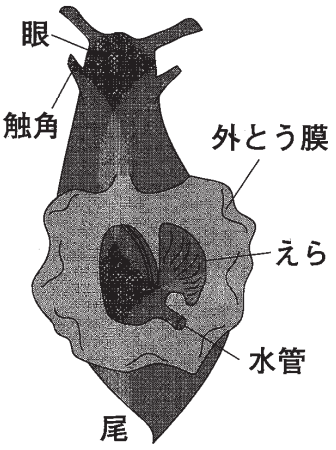


図1．アメフラシ

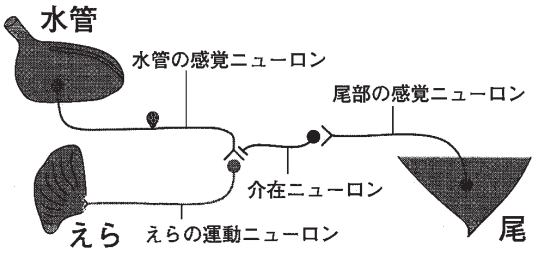


図2．えら引っ込め反射の神経回路

問5　空欄［キ］～［ケ］に入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の(1)～(4)の中から1つ選び，番号で答えよ。［19］

	キ	ク	ケ
(1)	刺激	脱慣れ	鋭敏化
(2)	慣れ	鋭敏化	連合学習
(3)	刺激	鋭敏化	連合学習
(4)	慣れ	脱慣れ	鋭敏化

問6　下線部④～⑥のアメフラシの行動変化とそのシナプス可塑性を説明する記述として最も適当なものを，次の(1)～(4)の中からそれぞれ1つずつ選び，番号で答えよ。

④［20］，⑤［21］，⑥［22］

(1)　水管の感覚ニューロンの神経終末から放出される神経伝達物質の量が減少して，シナプス伝達効率が低下した。

(2)　尾部の感覚ニューロンから接続する介在ニューロンを介して，水管の感覚ニューロンから放出される神経伝達物質の量が回復した。

(3)　介在ニューロンの興奮性シナプス後電位が抑制された。

(4)　えらの運動ニューロンの興奮性シナプス後電位が増大した。

［Ⅳ］ 生態系におけるエネルギー・物質の収支について，図１・表１ をもとに下の問い（問１～７）に答えよ。［解答番号 23 ～ 29 ］

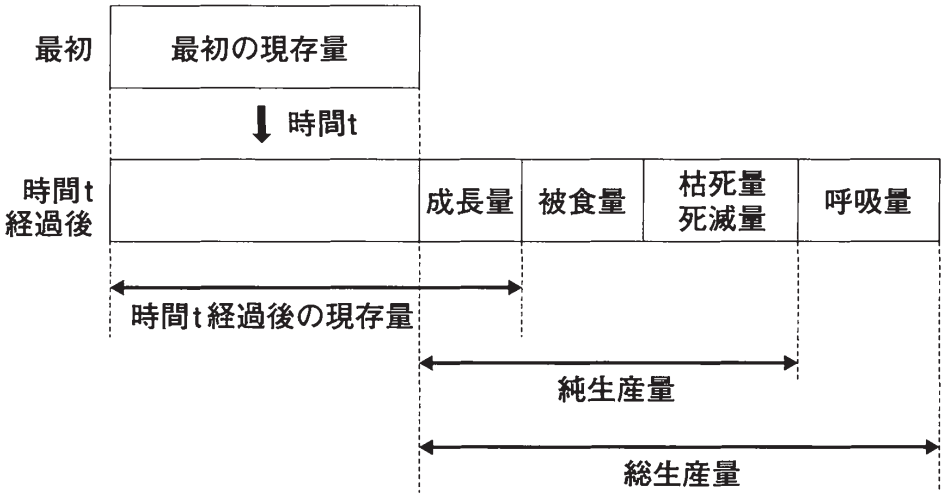


図１　生産者における現存量・生産量・成長量の関係

表１　ある沼における栄養段階ごとに示したエネルギー量

栄養段階	総生産量（同化量）	呼吸量	純生産量	被食量	枯死・死滅量	成長量	エネルギー効率（%）
太陽エネルギー	499262.4※	－	－	－	－	－	
生産者	467.9	①	369.6	62.2	11.8	295.6	0.1
一次消費者	62.2	18.5	43.7	13.0	1.3	②	③
二次消費者	13.0	7.5	5.5	0.0	0.0	5.5	④

※入射光のエネルギー　単位（J/cm²･年）

問１　表１の①の値として最も適当なものを，次の（１）～（５）の中から１つ選び，番号で答えよ。 23

（１） 295.6　（２） 172.3　（３） 110.1　（４） 98.3　（５） 74.0

問2　表1の②の値として最も適当なものを，次の(1)～(5)の中から1つ選び，番号で答えよ。 **24**

(1)　31.5　　(2)　29.4　　(3)　14.3　　(4)　12.6　　(5)　10.9

問3　表1の③の値として最も適当なものを，次の(1)～(5)の中から1つ選び，番号で答えよ。 **25**

(1)　13.3　　(2)　9.3　　(3)　4.0　　(4)　2.8　　(5)　0.3

問4　表1の④の値として最も適当なものを，次の(1)～(5)の中から1つ選び，番号で答えよ。 **26**

(1)　20.9　　(2)　12.1　　(3)　8.8　　(4)　2.8　　(5)　0.5

生態系におけるエネルギーや物質の移動と生物について図1・表1をもとに理子さんと文彦さんが会話している。

理子さん：生産者は，光合成によって光エネルギーを化学エネルギーに変換して，有機物を合成するから，図1・表1では，生産者が合成した有機物に含まれる化学エネルギーは，［ア］J/cm^2･年ということになるね。

文彦さん：有機物中の化学エネルギーは，食物網を通じて生物の間で移動することになるね。そして高次の栄養段階になるにつれて，利用できるエネルギーは多くなるよ。

理子さん：有機物中の化学エネルギーは，最終的には熱エネルギーとして生態系外へ出て行くから，エネルギーは生態系の中を循環しないということになるね。

文彦さん：次に，物質が生態系内をどのように移動するかを炭素に注目して考えてみよう。生産者は，環境中の［イ］を吸収して有機物を合成し，その有機物は摂食によって消費者へ移動することになるね。

理子さん：生産者や消費者の遺骸・排泄物に含まれる有機物は，［ウ］によって分解され，［イ］に戻ることになるね。

文彦さん：また，生物の呼吸による有機物の分解でも［イ］が発生するよ。

理子さん：炭素は，生態系の中を循環するということだね。

問5　空欄［ア］に入る値として最も適当なものを，次の(1)～(5)の中から1つ選び，番号で答えよ。［27］

(1)　11.8　　(2)　62.2　　(3)　98.3　　(4)　295.6　　(5)　467.9

問6　空欄［イ］に入る語句として最も適当なものを，次の(1)～(5)の中から1つ選び，番号で答えよ。［28］

(1)　酸素　　(2)　二酸化炭素　　(3)　窒素
(4)　亜硝酸　　(5)　アンモニア

問7　空欄［ウ］に入る語句として最も適当なものを，次の(1)～(4)の中から1つ選び，番号で答えよ。［29］

(1)　植物　(2)　植食性生物　(3)　肉食性生物　(4)　細菌・菌類

薬　学　部
香川薬学部

選択

生物基礎・生物

Ⅲ期

解答番号	解答欄	解答番号	解答欄
1	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	26	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
2	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪	27	①②③④❺⑥⑦⑧⑨⓪
3	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	28	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪
4	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪	29	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪
5	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
6	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
7	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
8	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
9	①②③④❺⑥⑦⑧⑨⓪		
10	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
11	①②③④⑤❻⑦⑧⑨⓪		
12	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
13	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
14	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
15	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
16	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
17	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
18	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
19	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
20	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
21	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
22	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
23	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
24	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		
25	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⓪		

※5・6・7　順不同・完答で5点