

17th INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD
JULY 9-16, 2006
Río Cuarto – República Argentina



理論課題

PART A

Student code:	
---------------	--

注意事項

- 問題用紙と解答用紙、計算機、黒鉛筆がそろっていることを確認すること。
- 解答は解答用紙に記入すること。
- 解答用紙の最初に自分のコード番号(Student code)を記入すること。
- 問題はすべて選択式で、正しい解答は1つのみである。
- 解答は解答用紙の四角の中を塗りつぶすこと。
- 解答用紙に記入するときには、配布された鉛筆を使用すること。
- 試験時間は2時間30分(150分)である。
- 配点は合計で約80点である(各問1点)。

回収されるのは解答用紙のみであることに注意！

幸運を祈る！

細胞生物学 CELULAR BIOLOGY

1. 原核生物と真核生物どちらにも存在するものを選択せよ。

- I. 核膜
- II. リボソーム
- III. イントロン
- IV. ATP 合成
- V. 細胞膜 Cell membrane.
- VI. DNA 合成酵素 (DNA ポリメラーゼ)
- VII. 細胞骨格
- VIII. 18S リボソーム RNA

解答

- A) I, II, III および VIII
- B) II, IV, VI および VIII
- C) I, III, V および VII
- D) II, VI, V および VI
- E) II, III, VI および VIII

2- 細菌がもつ構造体でもっとも酵素活性が変動的なのはどれか。

- A) 細胞膜
- B) 細胞壁
- C) 液胞
- D) カプセル (真菌あるいは細菌細胞の周囲に存在する透明な多糖類の被膜)
- E) べん毛

3- 粗面小胞体で行われる機能はどれか。

- I. タンパク質に糖質（炭水化物）を付加する。
- II. リソソームタンパク質を合成する。
- III. 脂質に糖質（炭水化物）を付加する。
- IV. 膜タンパク質を合成する。
- V. グリセロールを形成する。

解答

- A) I, II および V
- B) II, III および IV
- C) II, IV および V
- D) I, II および IV
- E) III, IV および V

4- 細胞-マトリックス間の接着結合（接着斑）に結合する繊維はどれか。

- A) チューブリン繊維（微小管）
- B) コラーゲン繊維
- C) アクチン繊維
- D) 弾性繊維
- E) 細網繊維

5- 核膜孔が透過させないものの組み合わせはどれか。

- A) ヌクレオチド（内側方向へ）、タンパク質（外側方向へ）

- B) RNA（内側方向へ）、染色体（外側方向へ）
- C) タンパク質（内側方向へ）、RNA（外側方向へ）
- D) カリウムイオン（内側方向へ）、タンパク質（外側方向へ）
- E) ヌクレオチド（内側方向へ）、RNA（外側方向へ）

6- 核小体の機能はどれか。

- A) 細胞質タンパク質を運び込む。
- B) 核膜孔を制御する。
- C) リボソームサブユニットを合成する。
- D) 不活性な（非活動期の）DNA を貯蔵する。
- E) 核タンパク質を合成する。

7- リソソームの活性を制御するのはどれか。

- A) 細胞質中のイオン
- B) リソソームの pH
- C) 温度
- D) カルシウム
- E) 核内 DNA

8- 膜の構成タンパク質でないのはどれか。

- A) グルコースの輸送タンパク
- B) ナトリウムイオンチャネル
- C) 膜受容体
- D) 尿素の輸送タンパク

E) ナトリウム-カリウムポンプ (ナトリウムポンプ)

9- ポリペプチドは細胞質のリボソームで合成された場所からペルオキシソーム内の目的の場所まで、どのようにして到達するか。

A) 到達するための特別なシグナルはない。

B) 細胞骨格に沿った輸送による。

C) カルボキシ末端 (C 末端) のシグナル配列による。

D) 小胞輸送による。

10- 葉緑体のチラコイド膜に埋まっていて外膜からノブのように突き出ているのはどれか。

A) 二酸化炭素を固定する酵素

B) クロロフィル a とクロロフィル b

C) P_{700} または P_{680}

D) ATP を合成するプロトンチャネル

E) 水分解酵素複合体

11- ミトコンドリア呼吸鎖 (電子伝達系) のほとんどのタンパク質があるのはどこか。

A) マトリックス内の溶液に溶解している。

B) ミトコンドリア外膜表面の細胞質中。

C) 二重膜の間。

D) 表面上および外膜中に埋まっている。

E) 表面上および内膜中に埋まっている。

12- 微小管が動原体に正しく結合できず、紡錘体形成時期のチェックポイントが分裂を制止することがで

きなかったため、二つの娘染色分体は分離されなかった。その結果どうなるか。

- A) 両方の染色分体は紡錘体の赤道面に残ったままになる。
- B) 核分裂がすぐに止まる。
- C) 片方の娘細胞が染色体をすべて失う。
- D) 片方の娘細胞が片方の染色体を失う。

13- グリセロールを持っている脂質はどれか。

- A) スフィンゴ脂質とトリアシルグリセリドとコレステロール
- B) ホスファチジルコリンおよびろう(wax)と β カロテン
- C) トリアシルグリセリドとホスファチジルコリンとホスファチジリエタノールアミン
- D) コレステロールとホスファチジルコリンとホスファチジリエタノールアミン
- E) カロチノイドとスフィンゴ脂質とホスファチジルコリン

14- 真核細胞の細胞質で起こる反応はどれか。

- I. クレブス回路
- II. 脂肪酸の酸化的異化反応
- III. 解糖
- IV. 乳酸発酵
- V. エタノール発酵
- VI. グリオキシル酸回路

解答

- A) I, IV および VI
- B) III, IV および V

C) II, I および III

D) II, IV および V

E) IV, V および I

15- アポトーシス（プログラム細胞死）について正しく述べたものはどれか。

I. カスパーゼという酵素が関与する。

II. 細胞が膨らんで細胞膜が溶解する現象が見られる。

III. 核がランダムに断片化される。

IV. がん抑制遺伝子産物(p53 タンパク質)が DNA 損傷によって活性化される。

V. ATP の消費が関与する過程である。

解答

A) I, IV および V

B) II, III および IV

C) I, II および V

D) II, IV および V

E) I, III および V

16- 次の酵素でクレブス回路に関与しないのはどれか。

A) イソクエン酸脱水素酵素（デヒドロゲナーゼ）

B) コハク酸脱水素酵素（デヒドロゲナーゼ）

C) クエン酸合成酵素

D) ピルビン酸カルボキシラーゼ

E) α -ケトグルタル酸脱水素酵素（デヒドロゲナーゼ）

植物解剖学と生理学 PLANT ANATOMY AND PHYSIOLOGY

17- 次の用語で木部の水の輸送を説明するのはどれか。

- A) 根毛、陽イオン濃度、蒸散
- B) 蒸散、張力、排水
- C) 蒸散、水の凝集、根圧
- D) 張力、空洞形成、排水
- E) 蒸散、表皮、水の浸透圧

18- 気孔が開くしくみについて正しいのはどれか。

- A) 孔辺細胞のアブシジン酸濃度が上昇する。
- B) K^+ 濃度の上昇によって孔辺細胞の水の浸透圧が下がる。
- C) 葉の内部の二酸化炭素が増加する。
- D) K^+ 濃度の低下によって孔辺細胞の水の浸透圧が下がる。
- E) カリウムイオンが孔辺細胞の外に受動的に拡散する。

19- 活動的な篩管の特徴について正しいのはどれか。

- A) 二次膜（二次壁）、崩壊した核、篩板を持つ。
- B) 一次膜（一次壁）、中心空胞、核を持つ。
- C) 二次膜（二次壁）、篩板を持ち、カロースが多く存在する。
- D) 一次膜（一次壁）、有縁膜孔、核を持つ。
- E) 一次膜（一次壁）、篩板、崩壊した核、液胞膜を持つ。

植物の解剖学と生理学

20- 次のうち、風媒花に関係ないものはどれか？

- A) 大きく、分かれたもしくは羽毛状の柱頭をもつ。
- B) 大量の花粉をつくる。
- C) 目立たない（派手ではない）花をもつ。
- D) 表面が滑らかで乾燥した花粉をもつ。
- E) 様々な色の花と、粘着性のある花粉を持つ。

21- 顕花植物におけるアリュールン層（糊粉層）に関連するのはどれか。

- A) 胚を守る。
- B) 胚乳のデンプンとタンパク質を分解する酵素をつくり、放出する。
- C) ジベレリンを産生する。
- D) 炭水化物を合成する。
- E) 水分を蓄積する。

22- ジャガイモ (*Solanum tuberosum*) の塊茎の特徴はどれか。

- A) 地下で変形した茎である。
- B) 大量のデンプンを蓄積している。
- C) 無性生殖の性質をもつ。
- D) いくつかの芽がある。
- E) 上記の全てが正しい。

23- 集合果は何から生ずるか。

- A) 花托（かたく）中に密集した1組の花
- B) いくつかの心皮・雌蕊（しずい）と合成雌蕊群（めしべ群）を持つ花
- C) 合成雌蕊群（めしべ群）と葉軸（ようじく）の胎座配列、胎座形式を持つ花
- D) いくつかの分離した心皮・雌蕊（しずい）を持つ花
- E) 軸の周りのいくつかの花

24-実験室において、いろいろな花の茎と根を切って標本を作製した。双子葉植物の主根に対応する切片はどれか。

A)	表皮	皮層	複並立維管束	髓
B)	表皮	皮層	内鞘	4つの師部と互い違いになった 4つの木部
C)	周皮（胞皮）	二次師部	形成層	二次木部
D)	表皮	皮層	内鞘	師部と互い違いになった20の 木部
E)	表皮	厚壁組織	ばらばらに散らばった維 管束	空洞の髓

25-成熟した植物の細胞壁の一次壁のみをあらわすものの組み合わせはどれか。

A)	道管の膜	分裂組織細胞	柔細胞
B)	厚角細胞	繊維	師要素
C)	厚膜細胞	厚角細胞	師管細胞
D)	分裂組織細胞	管状要素	厚角細胞
E)	師要素	分裂組織細胞	厚角細胞

26- 以下の特徴を持つ花式図はどれか。

それぞれの輪生体と同じ数ずつあるがくと花冠、おしべの数ががく片と花弁の2倍、5つのめしべからなる雌ずい群。



I



II



III



IV

A) I, II と IV.

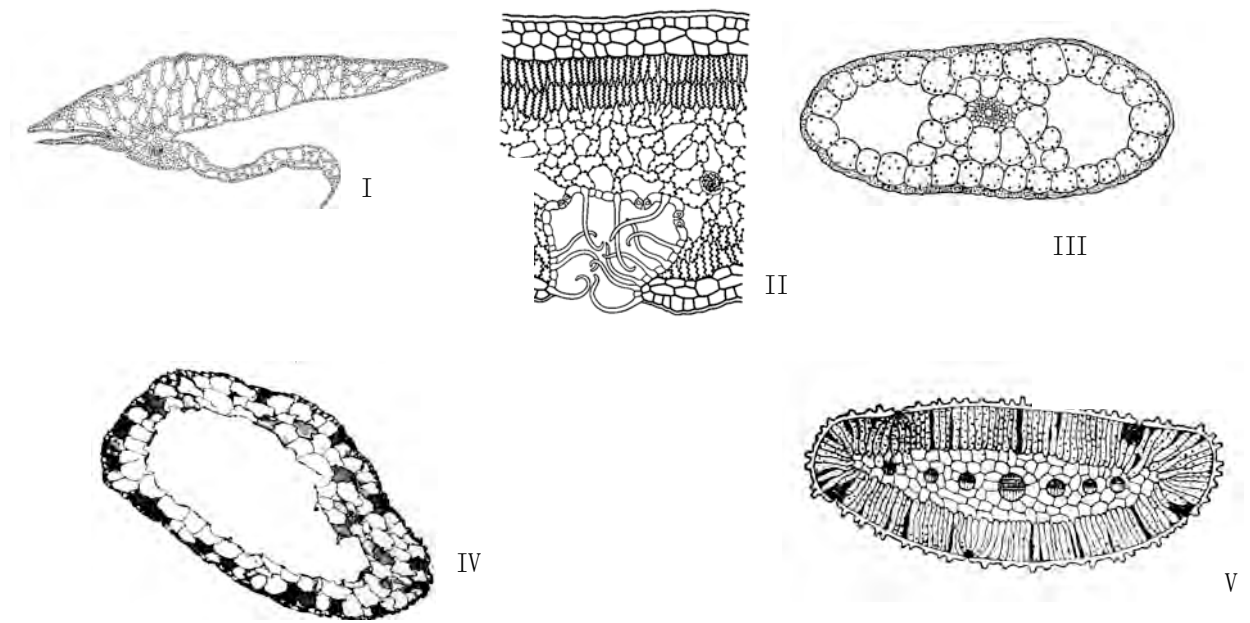
B) II と III.

C) III と IV.

D) I, II と III.

E) I と IV.

27- 次の図は葉の切片を表している。水辺に生息しているものに相当するのはどれか。



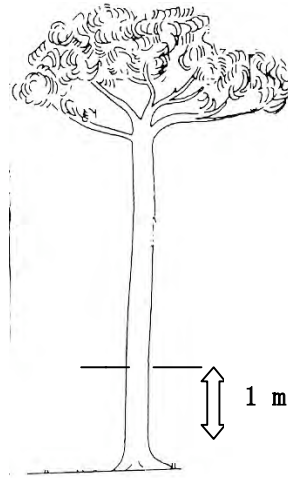
- A) I, II と III.
- B) II.
- C) I, III, IV と V.
- D) I, II と V.
- E) I, III と IV.

28 - 高さ-5 mの若いユーカリに、地上から高さ1 mの位置の幹に釘を水平に刺し、同じ高さで幹の反対側にもう1本刺した。木の高さが10 mになったとき、2本の釘の距離と地上からの高さに変化はあるか。

- A) 維管束形成層のはたらきによって、2本の釘の地上からの距離は増加する。
- B) 成長は主に幹の先端でおこるので、2本の釘の地上からの距離は変化しない。
- C) 維管束形成層のはたらきによって、2本の釘の間の距離は増加する。
- D) 節間分裂組織のはたらきによって、2本の釘の地上からの距離と2本の釘の間の距離は、共に増加す

る。

E) BとCの両方が正しい。



生物には体温調節が必要である。体温は発生した熱と失った熱との間のバランスで調節されている。は虫類、両生類、魚類などの脊椎動物では、体温はかなりの幅で変動する。鳥類やほ乳類には、大気の変動に関わらず、体温の変動を狭い幅で抑える反応能力が備わっている。以下の4つの問題は、このイントロダクションに関係したものである。

29-哺乳類の体温を調節するのはどれか。

- A) 脊髄
- B) 延髄
- C) 視床下部
- D) 小脳

30- 21℃、湿度 80%の部屋にいる裸の人が熱を失う主な理由はどれか。

- A) 代謝の増加
- B) 排尿
- C) 呼吸
- D) 放熱や熱伝導
- E) 汗の蒸発

31-削除

32- 寒さにより活性化される温度調節機構の正しい組み合わせを選べ。

- A) 発汗・皮膚の血管の収縮・呼吸の増加
- B) 皮膚の血管の収縮・立毛・アドレナリン分泌の増加
- C) 皮膚の血管の収縮・呼吸の増加・震え
- D) アドレナリン分泌の増加・発汗・立毛

33- 以下の記述の中から、両生類の発生について正しいものを選び。

I. 両生類は、中黄卵(中程度の卵黄量をもつ動物卵)を持つ。

II. 動物極の割球は、植物極の割球より小さい。

III. 卵黄は植物極におもに集中している。

IV. 両生類は全割をしめす。

解答

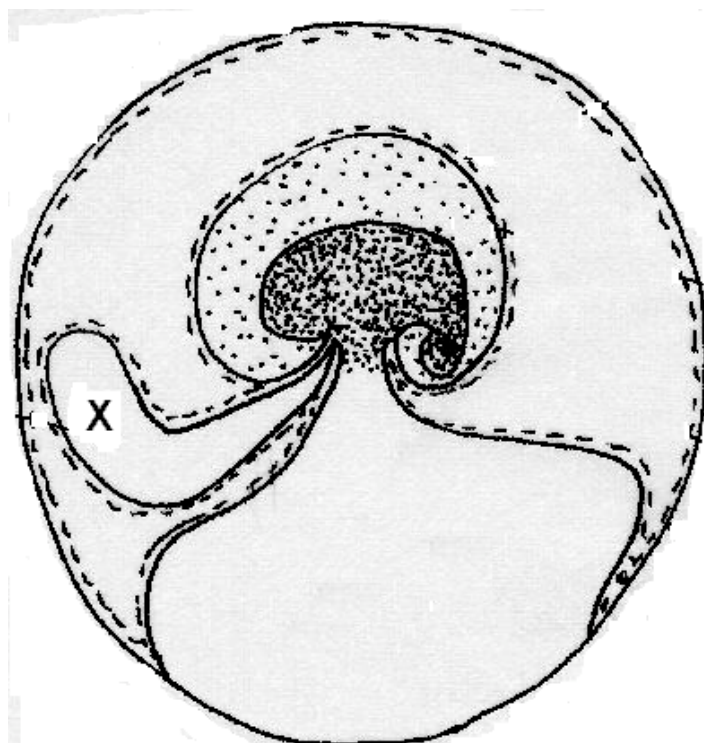
A) I, II, と IV.

B) I と III.

C) II と IV

D) I, II, III と IV.

羊膜をもつ卵子は、脊椎動物の進化における主要な適応の一つである。以下の図は、羊膜卵について示したものである。



34-×印のついている胚の膜は、次のうちどれか。

- A) 漿(しょう)膜
- B) 尿膜
- C) 羊膜
- D) 卵黄囊(のう)

35- 胚外膜の一つは、母親の胎児に対する免疫反応を抑えるタンパク質を生産する。その膜はどれか。

- A) 尿膜・尿囊
- B) 漿(しょう)膜
- C) 卵黄囊(のう)
- D) 羊膜

36- 妊娠している女性の卵巣の黄体が妊娠 11 週たつ前に取り除かれたらどうなるか。

- A) この期間中では卵巣の黄体と妊娠には関係が無いので、妊娠は進行する。
- B) 胎盤はすでに十分量のプロゲステロンとエストロゲンを分泌しているので、妊娠は維持される。
- C) 胎児は自然に流産する。
- D) 上記のいずれも正解ではない。

37- 哺乳類の原腸胚形成期に形成される 3 つの胚葉は、その後特別な組織や器官へと分化していく。正しい組み合わせを選べ。

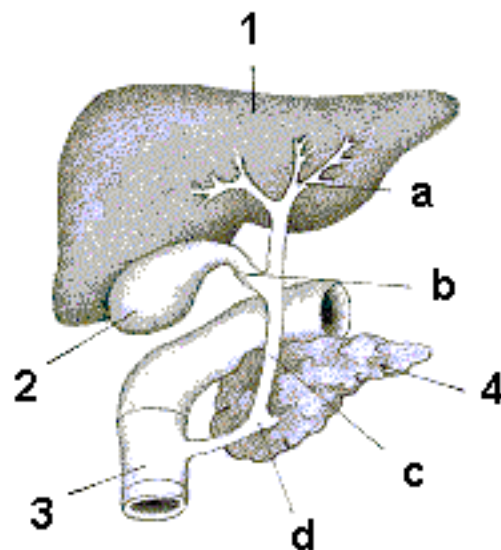
- A) 中胚葉 肝臓
- B) 内胚葉 歯のエナメル質
- C) 外胚葉 水晶体
- D) 中胚葉 甲状腺

38-削除

39- 脊髄の胚の発生について、正しい順番を選べ。

- A) 神経管－神経板－神経しゅう－神経冠
- B) 神経板－神経冠－神経管－神経しゅう
- C) 神経冠－神経板－神経しゅう－神経管
- D) 神経板－神経しゅう－神経冠－神経管

以下の 5 問は下の図に関連した問題である。



40- コレシストキニン（CCK）の作用する器官はどれか。

- A) 1, 2, 3 および 4 のみ
- B) 2 および 3 のみ
- C) 2 および 4 のみ
- D) 3 および 4 のみ
- E) 1, 3 および 4 のみ

41- 図の1で示す器官で合成される蛋白質の正しい組み合わせを以下の選択肢から選べ。

- I. アルブミン
- II. フィブリノーゲン
- III. トランスフェリン
- IV. アンギオテンシノーゲン

解答

- A) I, II および IV のみ
- B) II, III および IV のみ
- C) I および III のみ
- D) II および IV のみ
- E) すべて正しい

42- cで示す構造は何と呼ばれるか

- A) 胆のう管
- B) 総肝管
- C) 膵（すい）管
- D) 総胆管

43- 上の図の4で示す器官が分泌する酵素の正しい組み合わせを以下の選択肢から選べ。

- I. ヌクレアーゼ
- II. リパーゼ
- III. ペプシン
- IV. トリプシノーゲン

V. ラクターゼ

VI. キモトリプシノーゲン

解答

- A) I, III および VI のみ
- B) I, II, IV および VI のみ
- C) II, IV および VI のみ
- D) I, III, IV および VI のみ

44- 上の図の器官 4 は内分泌機能も持つ。この器官が放出する主なホルモンにインスリンがある。脂肪組織、筋肉、および肝臓に対するインスリンの効果について、以下の組み合わせのうち正しいものを選び。

	脂肪組織	筋肉	肝臓
A)	グルコース吸収を上昇させる	グルコース吸収を低下させる	脂肪合成を低下させる
B)	グルコース吸収を上昇させる	グリコーゲン合成を上昇させる	ケトン体生成を低下させる
C)	脂肪酸合成を上昇させる	グリコーゲン合成を低下させる	ケトン体生成を上昇させる
D)	脂肪酸合成を低下させる	アミノ酸吸収を低下させる	タンパク合成を低下させる

遺伝学 GENETICS

****アルマジロは異節亜目アルマジロ科の有胎盤哺乳動物であり、重なり合った小さなウロコを持つ被甲を持つことで知られている。アルマジロのすべての種はアメリカ大陸原産で、さまざまな環境で生息している。**

45-この珍しい動物は、複数の一卵性の子孫を産む。140 日の妊娠期間の後、メスのアルマジロは軟らかい被甲を持つ裸の子を 4 匹産む。正しい選択肢はどれか。

- A) 4 匹の子の遺伝型は母親と同じである。
- B) これらのアルマジロの子はすべて同じ遺伝型を持つ。
- C) 子の性別は異なる。
- D) 4 匹の子は半数体である。
- E) 4 匹の子は異なる表現型を持つ。

46- ココノオビアルマジロ属の 1 つの種の酵素変異を電気泳動で調べたところ、60 の個体のうち、 A_1A_1 が 31 匹、 A_1A_2 が 24 匹、 A_2A_2 が 5 匹であった。対立遺伝子 A_1 と A_2 の頻度は以下の選択肢のうちどれか。

- A) $p(A_1) = 0.72$; $q(A_2) = 0.28$.
- B) $p(A_1) = 0.52$; $q(A_2) = 0.48$.
- C) $p(A_1) = 0.92$; $q(A_2) = 0.028$.
- D) $p(A_1) = 0.28$; $q(A_2) = 0.72$.
- E) $p(A_1) = 0.48$; $q(A_2) = 0.52$.

47- 上記の集団では、ハーディーワインベルクの法則が成り立つか？

表： χ^2 の分布

df	0.995	0.99	0.975	0.95	0.90	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	—	—	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.91	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.15	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278

- A) はい
- B) いいえ
- C) 決められない

48- ハーディーワインベルク法則が成り立っている A_1A_1 の遺伝型の頻度が 0.25 で A_1A_2 の遺伝型の頻度が 0.45 である別の集団で、 A_2A_2 と A_2A_2 の遺伝型の間の交配頻度はいくらか。

- A) 0.063.
- B) 0.300.
- C) 0.090.
- D) 0.112.
- E) 0.075.

49- 2 つの遺伝型の交配による子孫では、表現型の比率が 9:3:3:1 だった。この結果を引き起こしたものは何か。

- A) 非対立遺伝子の表現型相互作用
- B) 連鎖
- C) 非連鎖遺伝子の独立性組合せ
- D) 突然変異による多面的発現作用
- E) 倍数性

50- 齧歯類 *Akodon molinae* で同一の集団に属する 2 匹のオスの標本を細胞遺伝学的に解析した：1 匹は 43 本の染色体、もう 1 匹は 42 本の染色体を持っていた。いずれも基本数（体細胞における染色体の腕の数）は 44 であった。これは何のために起こった現象か。

- A) 染色体消失
- B) 逆位
- C) ロバートソン転座
- D) B 染色体の存在
- E) 倍数性

51- X 染色体連鎖劣性遺伝について、以下の選択肢から 間違った のものを選べ。

- A) 主にオスに影響する
- B) 劣性遺伝子は、オスからオスへ伝達されない。
- C) 父親に形質が現れており、かつ母親が保因者の場合には、メスにも形質が現れる。
- D) 形質はオスにもメスにも現れ得るが、メスの方がオスより現れやすい。
- E) 形質の現れるオスは、形質が現れていない両親から生まれることが多い。

52- ニワトリでは「クリーパー」（足が短く湾曲している）と呼ばれる遺伝的状態がある。クリーパー同士の交配により、775 羽のクリーパーと 388 羽の正常なヒヨコが生まれた。表現型の比に最も近いものを

以下の選択肢から選べ。

- A) 3 : 1.
- B) 2 : 1.
- C) 1 : 1.
- D) 3 : 2.
- E) 4 : 1.

53- 上記の問題で、クリーパーの形質の遺伝様式を以下の選択肢から選べ。

- A) 限性遺伝
- B) 常染色体劣性致死
- C) 正常な対立遺伝子に対して上位
- D) a と b の両方
- E) X 染色体連鎖劣性

54- 紫眼で羽の痕跡を持つホモ接合性のハエと、野生型のハエを交配したところ、 F_1 のハエはすべて野生型の表現型を示した。 F_1 のメスの検定交雑の子孫は、以下のような表現型を示した。

表現型	子孫
紫眼、羽の痕跡	1193
紫眼、正常な羽	159
赤眼、羽の痕跡	161
赤眼、正常な羽	1129

この2つの遺伝子座上の相対距離（組換え価）はいくらか。

- A) 12.1

B) 48.2

C) 6.2

D) 24.4

E) 上記のいずれでもない

55-ウイルスのポリメラーゼを調べるために、組換え DNA 技術を用いて大腸菌でこの遺伝子を発現することにした。以下の手順を正しい順序で並べたもの選択肢からを選べ。

- a. 発現ベクターへの組込み
- b. 細胞の破壊と細胞質画分の単離
- c. 蛋白質発現の誘導
- d. 精製したウイルス粒子からのゲノム RNA の単離
- e. PCR (ポリメラーゼ連鎖反応)
- f. 逆転写
- g. 目的のクローンの選択
- h. 大腸菌への形質転換

解答

A) d, f, e, a, h, g, c, b.

B) d, b, c, a, h, e, f, g.

C) h, g, a, b, d, f, c, e.

D) d, f, e, h, g, b, c, a.

56- 生理的条件下にある DNA 分子の特長を示す選択肢から正しいものを選べ。

	1 回転ごとの塩基対 (bp)	直径	連続する 2 つの塩基対間の距離	形状
A)	12 bp	2 nm	34 nm	A
B)	10 bp	1 nm	0.34 nm	B
C)	10 bp	2 nm	0.34 nm	B
D)	11 bp	1 nm	3.4 nm	A

57-ある DNA 分子は 160 塩基対を持ち、アデニンヌクレオチドの含量は 20% である。この分子にはシトシンヌクレオチドはいくつ存在するか？

- A) 96 シトシンヌクレオチド
- B) 60 シトシンヌクレオチド
- C) 160 シトシンヌクレオチド
- D) 40 シトシンヌクレオチド
- E) 48 シトシンヌクレオチド

58-以下の選択肢から、組換え DNA をクローニングし、細胞を使って大量に増幅するために必要なものの組み合わせを選べ。

- I. DNA ポリメラーゼ
- II. 制限酵素
- III. プロンプ
- IV. DNA リガーゼ
- V. 宿主
- VI. ドナーDNA
- VII. メチラーゼ
- VIII. プロテアーゼ

IX. ベクター

X. Taq DNA ポリメラーゼ

解答

A) I, III, IV, VおよびVI

B) II, IV, V, VIおよびIX

C) II, V, VI, VIIおよびIX

D) IV, V, VI, IXおよびX

59- 以下のグラフは塩水湖における生産性の制限要因となる栄養素をしらべる実験の仮想的な結果を表している。a～cの制限域を考慮して、リン、窒素、鉄、銅の栄養素の各々に対応する曲線を示す選択肢を選ぶ。

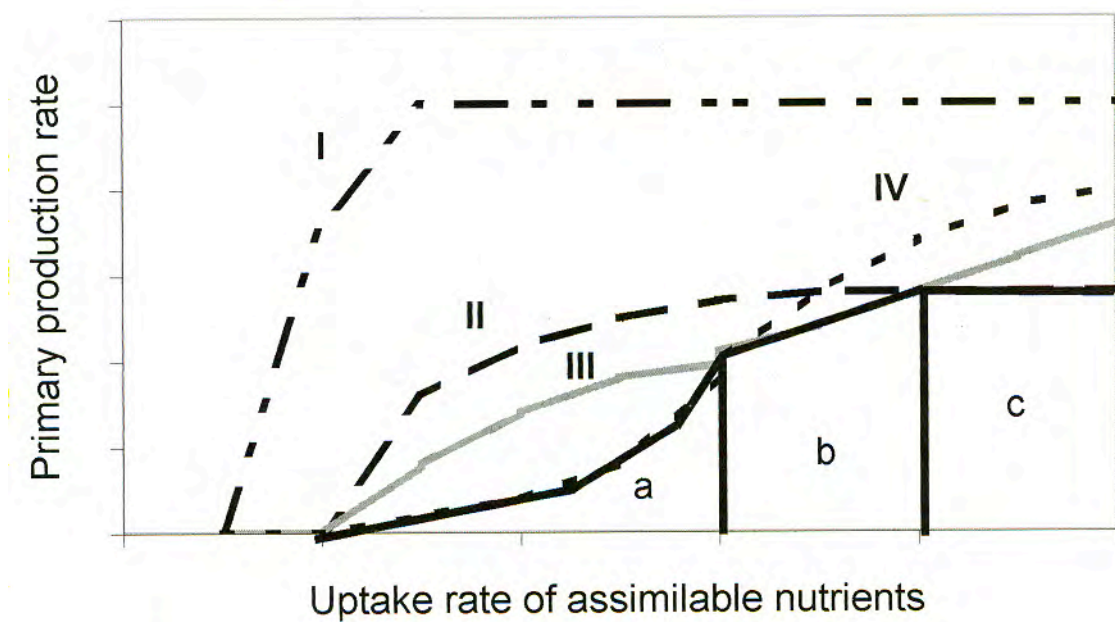
参考

実線：1次生産

a)鉄制限域

b)窒素制限域

c)リン制限域



縦軸：一次生産速度

横軸：同化可能な栄養素の取り込み速度

A) I = 鉄, II = 窒素, III = リン, IV = 銅.

B) I = 銅, II = リン, III = 窒素, IV = 鉄.

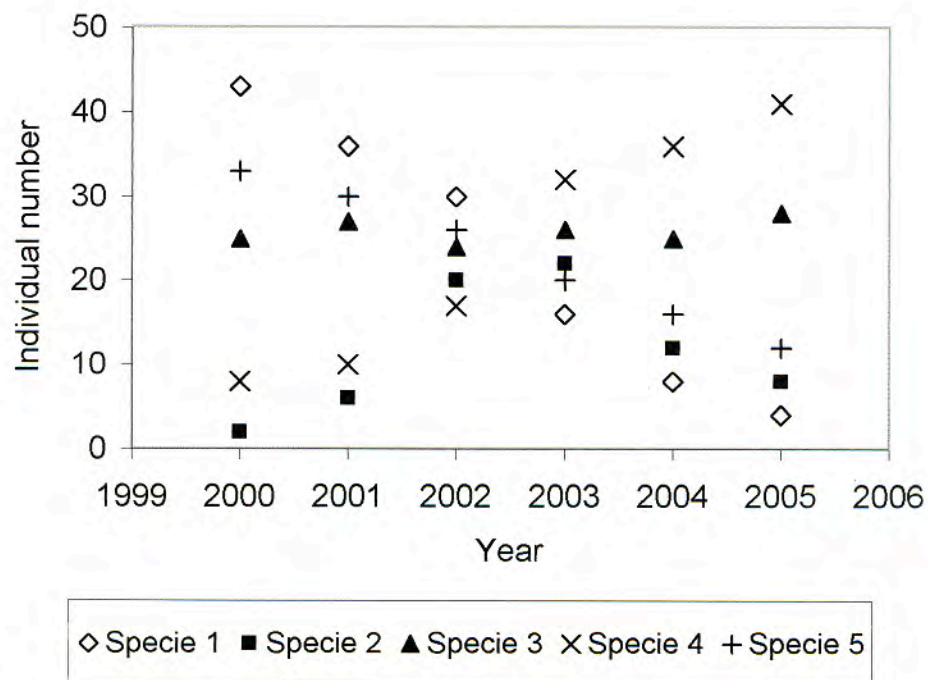
C) I = 窒素, II = リン, III = 鉄, IV = 銅.

D) I =銅, II =窒素, III =鉄, IV =リン.

E) I =鉄, II =銅, III =リン, IV =窒素.

※1999 年に始まった湖の汚染を除く措置による動物相の回復の度合いを調べるために 6 年間にわたって 5 種の生物の量的変動が記録された。得られた個体群サイズが下図に示されている。

以下の 4 問は下図に関連したものである。



縦軸：個体数 横軸：年

60- 種3の個体群サイズに関して正しく述べているものはどれか。

- A) 時間とともに減少する。
- B) 時間とともに増加する。
- C) 時間に関係なく一定である。
- D) 不規則に変動する。
- E) 規則的に変動する。

61- 種 2 が最大密度に達するのは以下のどの時期に見出されるか。

- A) 2000 と 2001.
- B) 2002 と 2003.
- C) 2003 と 2004.
- D) 2004 と 2005.
- E) 情報が不足しているので、特定できない.

62- 汚染が減少したことの指標として用いることできる生物種を表したものを下から選べ。

- A) 1, 2, 3.
- B) 2; 3, 5.
- C) 3, 4, 5.
- D) 1, 4, 5.
- E) 2, 4, 5.

63- 汚染の減少により生物種の多様度はどうなるか。正しいものを1つ選べ。

- A) 時間とともに増加する
- B) 時間とともに減少する
- C) 時間による変化はない。
- D) 不規則に変動する。
- E) 規則的に変動する。

64- 個体群と同様に生物群集はいくつかの特性を示す。以下のどの特徴が生物群集のレベルにあてはまるか？

- A) 種の多様性、階層化、メスが相対的に多いこと、食物網
- B) 種の多様性、年齢分布、個体の死、食物網
- C) コホート（同齡集団）の多様性、優占の度合い、年齢分布、食物網
- D) 種の多様性、優占の度合い、相対的多様度、食物網
- E) 種の多様性、密度、個体の死、年齢構成

**** 下の図には5つの相互作用の例が示されている。**

凡例

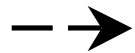
R: 限られた資源

C: 消費者

E: 天敵



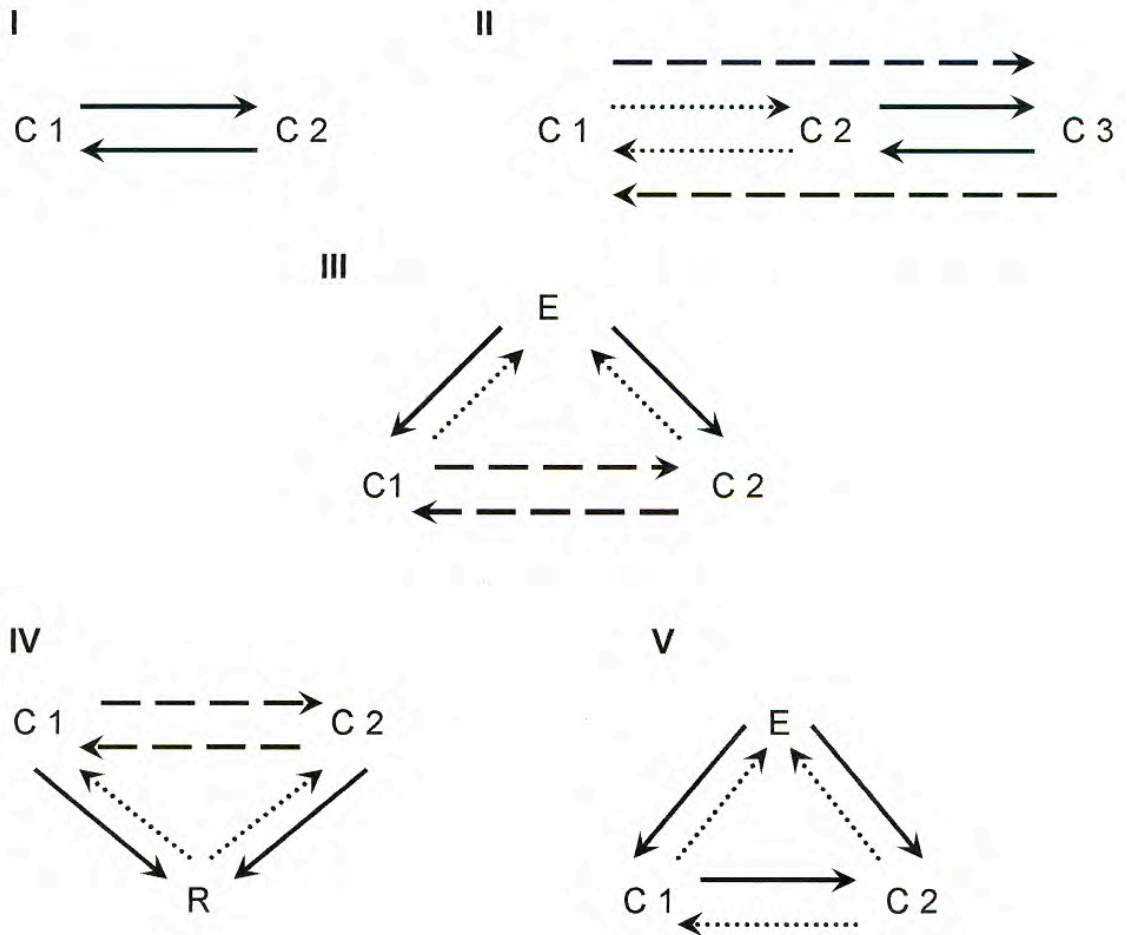
: 直接相互作用と負の影響



: 間接相互作用と負の影響



: 直接相互作用と正の影響



以下の問題は上の図と関連している。

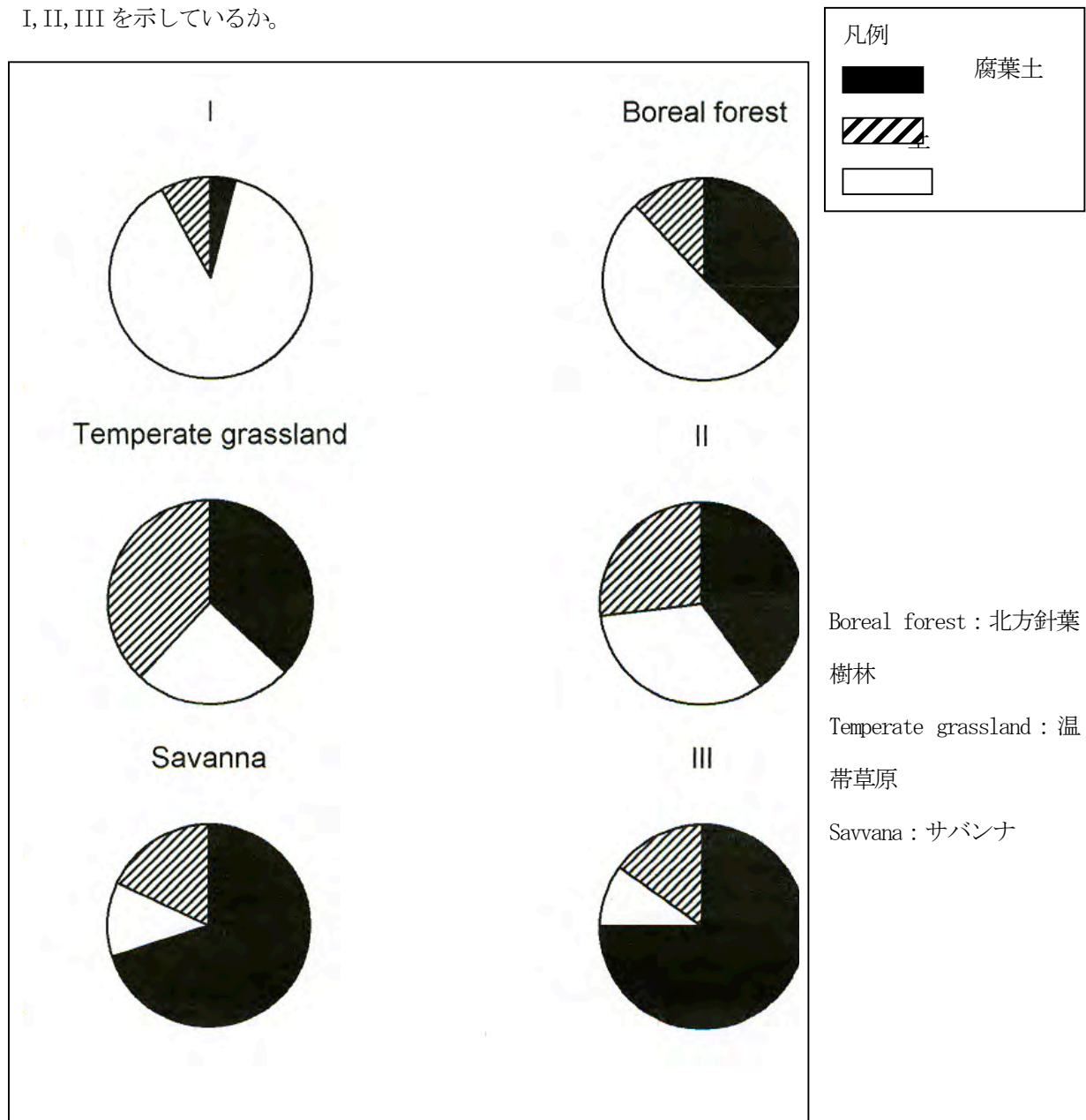
65- 競争の例を選べ。

- A) I と II
- B) I と V
- C) III と II
- D) I と IV
- E) I と III

66- 相利共生をする生物とその例を示す組み合わせとして正しいものを下から選べ。

	相利共生をする生物	例
A)	C1 C2	I
B)	C1 C2	II
C)	C2 C3	II
D)	E	III
E)	C1 C2	V

67- 有機物の分解は部分的に気温や降水量のような気候要因に依存している。下の図は6つの異なるバイオーム（群系）における腐葉土、根、土壌中の窒素の分布を示している。どのバイオームが下の図 I, II, III を示しているか。



- A) I=ツンドラ, II=夏緑樹林, III= 熱帯落葉樹林
- B) I=熱帯落葉樹林, II= ツンドラ, III=夏緑樹林
- C) I= 夏緑樹林, II=熱帯落葉樹林, III=ツンドラ
- D) I=ツンドラ, II= 夏緑樹林, III= 熱帯常緑樹林

68- 以下のどの記述が正しいか？

記述

- I. 生物の窒素含量は空気中の総窒素量に比較して非常に少ない。
- II. 植物に利用される窒素のうち窒素固定細菌に由来するものは30%以下である。
- III. 窒素ガスの循環は生態系と大気との交換を含むため、地球規模である。
- IV. 生態系に栄養素を取り込む機構は放出する機構と同じである。
- V. 窒素循環は自然の生態系であっても人工的に作られた生態系であっても放射性のマーカ―（放射性同位元素）を用いて調べることができる。

解答

- A) I, II, IV.
- B) II, III, V.
- C) I, III, V.
- D) III, IV, V.
- E) II, IV, V.

69 個体群生態学において分散について述べているものはどれか。

- A) 個体群間の生物の移動
- B) 個体群内の生物の移動
- C) 生物間の空間的な分布
- D) 正しいのは A と B である。
- E) 正しいのは B と C である。

70 以下のどの記述が正しいか？

記述

- I. 一つの個体群の生命表は環境条件に伴って変わることはない。
- II. 個々の年齢に応じて出生率と死亡率が変動する場合の個体数の増加を見積もるためには各年齢集団の個体数を知らなければならない。
- III. ある個体群の生命表は個体群密度によって変化する。
- IV. 集団の年齢集団構造は個体の新規参入による一時的な異種の混合具合の指標となる。

解答

- A) I, III.
- B) I, IV.
- C) II, III.
- D) II, IV.
- E) III, IV.

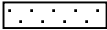
系統分類学 BIOSYSTEMATICS

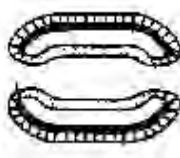
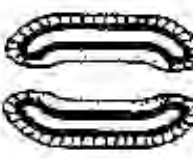
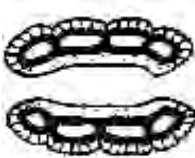
71-海洋軟体動物の発生に関して正しいと思われるものは以下のどれか。

- A) 担輪子幼生の時代のみをもつ。
- B) 担輪子幼生とベリジャー幼生の時期がある。
- C) 幼生時代を経ない発生
- D) 上記 A から C の選択肢はすべて正しい。
- E) A～D のすべてが誤っている。

72- 下の図は無脊椎動物の胚のボディープランの特徴を示す図である

凡例

内胚葉  中胚葉  外胚葉 

断面	I	II	III	IV	V
横断面					
縦断面					
二胚葉性		三胚葉性			
体腔はない			偽体腔	真体腔	
肛門がない			完全な消化管を持つ		
体節がない				体節がある	

上の表のⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴに対応する門の正しい組み合わせを下から選択せよ。

A)	刺胞動物門	扁形動物門	環形動物門	線形動物門	節足動物門
B)	刺胞動物門	扁形動物門	線形動物門	節足動物門	環形動物門
C)	線形動物門	節足動物門	扁形動物門	刺胞動物門	環形動物門
D)	環形動物門	刺胞動物門	節足動物門	扁形動物門	線形動物門

73-「単細胞生物、大核と小核を持ち、無性生殖による横分裂、および接合による有性生殖を行う。そのほとんどは自由遊泳をする。」

以上の特徴を持った生物グループを下から選べ。

- A) 根足上綱
- B) 孢子虫類などを含むアピコンプレックス門
- C) 動物性鞭毛虫類
- D) 有毛虫門

74- キク科の主な特徴は：

- A) 冠毛の形をしたがくを持った合弁花
- B) 下位の子房
- C) 果皮から離れた種子
- D) 花糸は離れているが、葯は融合する
- E) A から D のすべてが当てはまる

75- ラン科植物の特徴は：

- A) 子房上位，3胎座，子房は1室，
- B) 派手な唇弁を持ち、花粉粒は大きなかたまりとして融合している。

- C) 陸上のみに生育する植物である。
- D) おしべは6本のうち2本がらせん形をしている。
- E) 長角果で、胚は貯蔵組織により囲まれている。

76- ナス科の花の特徴に関して正しいものを選べ。

- A) 4つのがく片、4枚の花弁の花冠、通常おしべは6本、側膜胎座
- B) 5つのがく片、5枚の花弁の花冠、通常おしべは5本、中軸胎座
- C) 5つのがく片の萼、5枚の花弁の花冠、通常おしべは10本、周辺胎座
- D) 5つのがく片、5枚の花弁の花冠、通常おしべは4本、中軸胎座
- E) 6つの花被片、おしべは6本、中軸胎座

77- マツ植物門の特徴は：

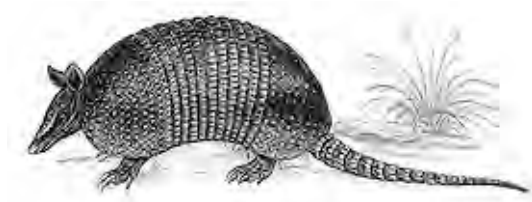
- A) 双子葉植物
- B) 倒性の胚珠
- C) 重複受精
- D) 種子の貯蔵組織としての若芽（一次胚乳）
- E) 草本の優占種

78- ユリ綱の特徴は

- A) 根は直根
- B) 典型的網状脈
- C) 花の部分は、通常3の倍数である
- D) 環状に配置した維管束
- E) 二次成長

以下の二つの問いはアルマジロの行動に関連するものである。

危険を避け、赤ん坊の面倒をみるためにアルマジロは円柱状の穴を掘る。そこでは植物性の材料、特に乾燥した草で巣を作る。



79 – アルマジロは自分の巣と隠れ家の場所が重ならないように匂いを用いる。穴に移動し、屋根に油性の悪臭をしみこませる。それは骨盤くらいの高さにある背部の飾り構造にある腺から分泌される。したがって生体のアルマジロは通常自分自身の穴に住む。しかし、時々複数の個体が同居することもある。このような行動に対する説明として適当なものはどれか。

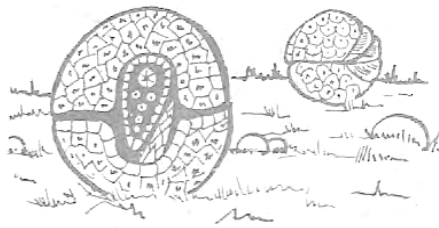
- A) 利他的行動
- B) 利己的な悪意のある行動
- C) なわばり行動
- D) 拮抗関係にある行動
- E) 上記のどれにも属さない

80– 79 の行動は適応的であり、次のような傾向を持っている。A～E から一つ選べ。

- A) 同一種内の競争を減らす
- B) 生息地で資源を最も効率的に利用することを確実にする。
- C) 個体数の増加を調節する。

- D) 個体の分散を促進する。
- E) 上記のすべてが正しい。

アルマジロはマタコとかボールキキンチョ（ミツオビアルマジロ, *Tolypeutes mataco*）として知られているアルマジロは、時々、下の図に見られるような典型的ボールのようなポジションをとる。その名前はこの形に由来する。その際、彼らは足と鼻を引っ込め外骨格と頭を互いにきつく密着させる。



81- アルマジロのこの行動はどのような場面でおきるか以下から適切なものを選び。

- A) 安全な隠れ場所を見つけたとき
- B) 食料を見つけたとき
- C) 捕食者に出会ったとき
- D) 仲間や赤ん坊に出会ったとき
- E) 仲間の匂いづけを見つけたとき

82- ワタリドリである *Recurvirostra avosetta* の交尾行動はいくつかの変わった行動により始まる。まずオスとメスの両方が神経質に羽をきれいにする。そしてしばらくすると、メスは下の絵のように水平の位置をとるが、この行動はオスの交尾行動を引き起こす。メスの水平位置はどのような意味を持つか。以下の選択肢から適切なものを選び。

- A) 条件反射
- B) 転移行動
- C) 生得的反応
- D) 信号刺激
- E) 超常的リリーサー



17th INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD
9 -16 JULY 2006
Río Cuarto – República Argentina



THEORETICAL TEST

PART B

Student Code:	
---------------	--

注意事項

- 問題用紙と解答用紙、計算機、黒鉛筆、ペン 2 本（緑と赤）がそろっていることを確認しなさい。
- 解答は解答用紙に記入すること。
- 解答用紙の最初に自分のコード番号を記入すること。
- 問題にはいくつかの形式がある。解答を 1 つ選ぶ場合には、対応する四角を塗りつぶすこと。図や表に記入する場合もある。
- 問題用紙には、各問題の解答方法が説明されている。
- 解答用紙に記入するときには、配布された鉛筆を使用すること。
- 試験時間は 2 時間 30 分（150 分）である。
- 配点は合計で 79 点である。各問題の配点は問題の難易度によって異なる。

回収されるのは解答用紙のみであることに注意！

GOOD LUCK IBO COMPETITORS!

幸運を祈る！

第 17 回国際生物学オリンピック

理論問題

パート B

細胞生物学 (13 問、15 点)

1-ある分子生物学の研究室で、アルマジロの小腸のタンパク質のアミノ酸配列が部分的に決定された。合成に用いられた tRNA は以下のアンチコドンを持っている。

3' UAC 5' 3' CGA 5' 3' GGA 5' 3' GCU 5' 3' UUU 5' 3' GGA 5'

アルマジロの小腸のタンパク質をコードする DNA 鎖の相補鎖の塩基配列を選べ。

A) 5'-ATG-GCT-GGT-CGA - AAA-CCT-3'.

B) 5'-ATG-GCT-CCT-CGA - AAA-CCT-3'.

C) 5'-ATG-GCT-GCT-CGA - AAA-GCT-3'.

D) 5'-ATG-GGT-CCT-CGA - AAA-CGT-3'.

2- 真核細胞では、リボソームは、細胞質ゾル、小胞体、ミトコンドリア、および葉緑体に存在し、特定のタンパク質の合成を行う。以下の番号を用いて、各タンパク質の合成を行うリボソームがどこにあるかを記入せよ。

番号

01. 細胞質ゾル

02. 小胞体

03. ミトコンドリア

04. 葉緑体

タンパク質	番号
A) フィブロネクチン	
B) 乳酸脱水素酵素	
C) チトクローム b_6-f 複合体	
D) アミラーゼ	
E) リブローズ 2-リン酸カルボキシラーゼ	
F) チトクローム C 酸化酵素	
G) ケラチン	
H) NADH 脱水素酵素	

*E), F), H)は削除されたため解答しなくてよい。

3- 細胞質のリボソームで合成された核タンパク質である DNA 合成酵素は、核膜孔を通過して核に入るが、これはどのような機構によるものか。

- A) 親水性チャネルを通った受動拡散。
- B) エネルギーを使い、タンパク質の特異的シグナル配列を利用する。
- C) 受容体を介したエンドサイトーシス。
- D) エネルギーを用いずに、タンパク質の特異的シグナル配列を利用する。

4- 番号を用いて、RNA 合成、mRNA プロセッシング、およびタンパク質合成の特徴を記入せよ。

番号

01. 原核生物

02. 真核生物

03. その両方

特徴	番号
A) 単一の RNA 合成酵素が 3 種類の RNA の合成を触媒する	
B) プロモーターにおける RNA 合成酵素の集合には基本転写因子と呼ばれる一連のタンパク質が必要であり、これがプロモーター領域に集合してから転写が開始する。	
C) オペロンには構造遺伝子は含まれていない。	
D) mRNA のプロセッシングでは、メチルグアニンキャップが 5' 端に付加され、ポリ A 尾部が 3' 端に付加される。	
E) 大部分の構造遺伝子は、翻訳前にスプライシングされるイントロンを含む。	
F) 転写が完了する前であっても、タンパク質合成が開始される。	
G) タンパク質合成は常に細胞質中の遊離のリボソームで開始する。	
H) mRNA の分解速度は、細胞外のシグナルで調節されている。	
I) mRNA の 5' 端のシャイン - ダルガノ (SD) 配列がリボソームを認識し、翻訳が開始する。	

5- タンパク質が、細胞質に存在するか、小胞体、ゴルジ体などの細胞内小器官に存在するかを調べるために、タンパク質分解酵素と界面活性剤（洗剤のようなもの）を組み合わせた分析法がしばしば用いられる。標的タンパク質がタンパク質分解酵素と接触すると分解されるため検出されなくなる。タンパク質分解酵素は生体膜を越えて作用することはないが、生体膜は界面活性剤を用いて壊すことができる。生体膜で覆われた小胞を含む分画が肝臓細胞をホモジェナイズすることにより得られた。この分画に含まれるタンパク質 A (40 kDa), タンパク質 B (50kDa) タンパク質 C (80kDa)のそれぞれがどこに存在するかを調べるために以下の操作が行われた。その後、タンパク質 A,B,C の分子量を調べるためにウエスタンブロット法で解析した。（注：Da とは分子量を表す単位である。）

操作 1：タンパク質分解酵素Kを加え、保温した。

操作 2：界面活性剤 Triton X-100 を加え、保温した。

操作 3：タンパク質分解酵素Kと界面活性剤 Triton X-100 両方に加え、保温した。

操作 4：超高速遠心機を用いて小胞のみを分離し、その後細胞質成分も取り除いた。

実験結果は以下に示すとおりである。

	操作 1	操作 2	操作 3	操作 4
タンパク質 A	40 kDa	40 kDa	検出されない	40 kDa
タンパク質 B	検出されない	50 kDa	検出されない	検出されない
タンパク質 C	40 kDa	80 kDa	検出されない	80 kDa

各タンパク質の存在位置について、01~04 の番号を用いて表を埋めよ。

番号:

- 01. 細胞質中に存在する。
- 02. 小胞の外側に付着している。
- 03. 小胞の内部に存在している。
- 04. 半分が外側に、のこりの半分が小胞の内部にあるように小胞の膜を貫通している。
- 05. この実験だけでは決定できない。

タンパク質 A,B,C の存在位置を下の表に番号で記入せよ。

	番号
タンパク質 A	
タンパク質 B	
タンパク質 C	

6- 以下の組み合わせのうち、細胞骨格とその特徴を正しく組み合わせたものはどれか。

細胞骨格の要素

- I. ミクロフィラメント
- II. 微小管
- III. 中間径フィラメント

構造と機能の特徴

- 01. アクチンが重合したもの
- 02. 動物の細胞質分裂に関与

- 03. セン毛とベン毛の形成に関与
- 04. チューブリンが重合したもの
- 05. 細胞に機械的な安定性を与える
- 06. 細胞の運動に関与
- 07. 重合体に極性がない
- 08. 核ラミナを形成
- 09. 紡錘体を形成

	I	II	III
A)	01, 03, 05	02, 04, 08	02, 03, 07
B)	01, 02, 06	03, 04, 09	05, 07, 08
C)	01, 03, 08	03, 04, 05	02, 06, 09
D)	01, 06, 09	02, 04, 07	03, 05, 07

7- 動物細胞の細胞膜を介した輸送についての正否を、番号を用いて記入せよ。

番号:

01. 正しい

02. 正しくない

説明	番号
A) ステロイドホルモンはエンドサイトーシスによって細胞に取り込まれる	
B) アミノ酸は単純拡散によって細胞に取り込まれる	

C) 細菌は食作用によって細胞に取り込まれる。	
D) 代謝の廃棄物はエンドサイトーシスによって細胞に取り込まれる。	
E) イオンは受動輸送によってチャネルタンパク質を通る。	
F) コレステロールは受容体を介したエンドサイトーシスによって、低密度リポタンパク質(LDL)として細胞に取り込まれる。	
G) 小腸上皮細胞では、高分子はトランスサイトーシス（経細胞輸送）によって先端側から基底外側に輸送される。	
H) Na^+ / K^+ ポンプは 3 つの Na^+ を細胞内へ 2 つの K^+ を細胞外へ輸送する。	

8- 以下の表では、ミトコンドリアの成分、過程、構造が記述されている。正しい組み合わせを表す記号を選べ。

01. ポリン 02. ミトコンドリア RNA 合成酵素 03. ATP 合成酵素 04. モノアミン酸化酵素 05. 脂肪酸酸化の酵素 06. コエンザイム Q 07. クエン酸回路の酵素	I. ミトコンドリアの外膜 II. ミトコンドリアの内膜 III. ミトコンドリアのマトリックス
---	--

	I	II	III
A)	02, 06, 07	01, 04, 07	01, 05
B)	01, 05, 06	02, 03	02, 04, 07
C)	01, 04	03, 06	02, 05, 07
D)	02, 05	01, 03, 07	06, 07

9- 原核細胞と真核細胞のべん毛について、正しいものの組み合わせを選べ。

01. 原核細胞のべん毛は膜に覆われている。
02. 真核細胞のべん毛は回転している。
03. 原核細胞と真核細胞のいずれのべん毛も、運動のための直接のエネルギー源としてプロトン（陽子）の濃度勾配を用いる。
04. 原核細胞のべん毛はアクチンで、真核細胞のべん毛はチューブリンで構成されている。
05. 原核細胞のべん毛は、基底小体、フック、およびフィラメントの3つの部分からなる。

06. すべての原核細胞は少なくとも1つのべん毛を持つ。
07. すべての真核細胞のべん毛は、原形質膜で覆われている。
08. すべての機能的な真核細胞のべん毛には、運動タンパク質（ダイニン）が含まれている。
09. 原核細胞のべん毛は、一方向にしか回転しない。

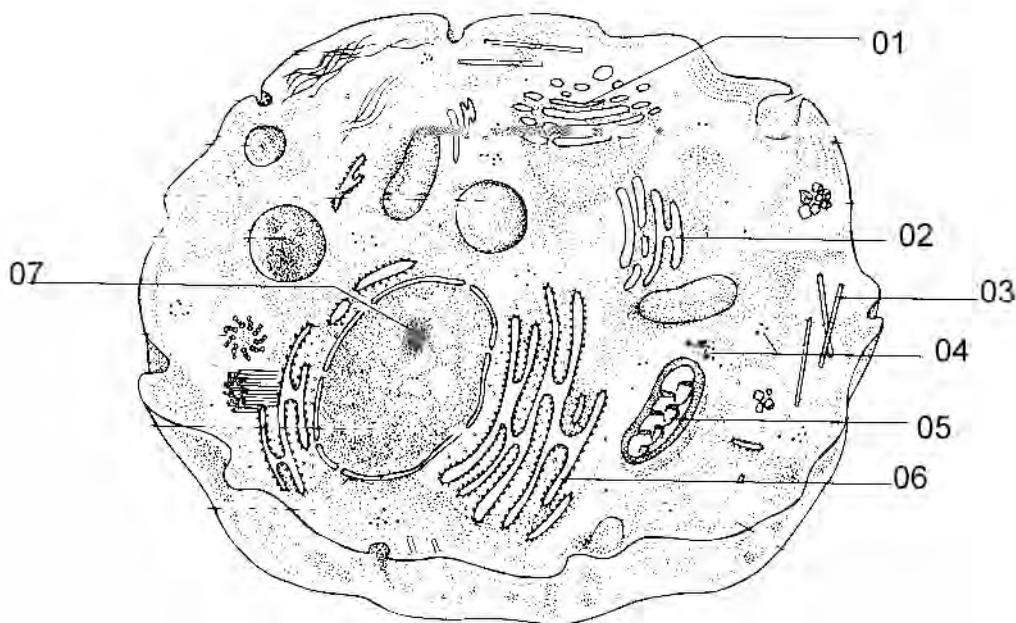
A) 01, 04, 07.

B) 03, 07, 08.

C) 02, 05, 09.

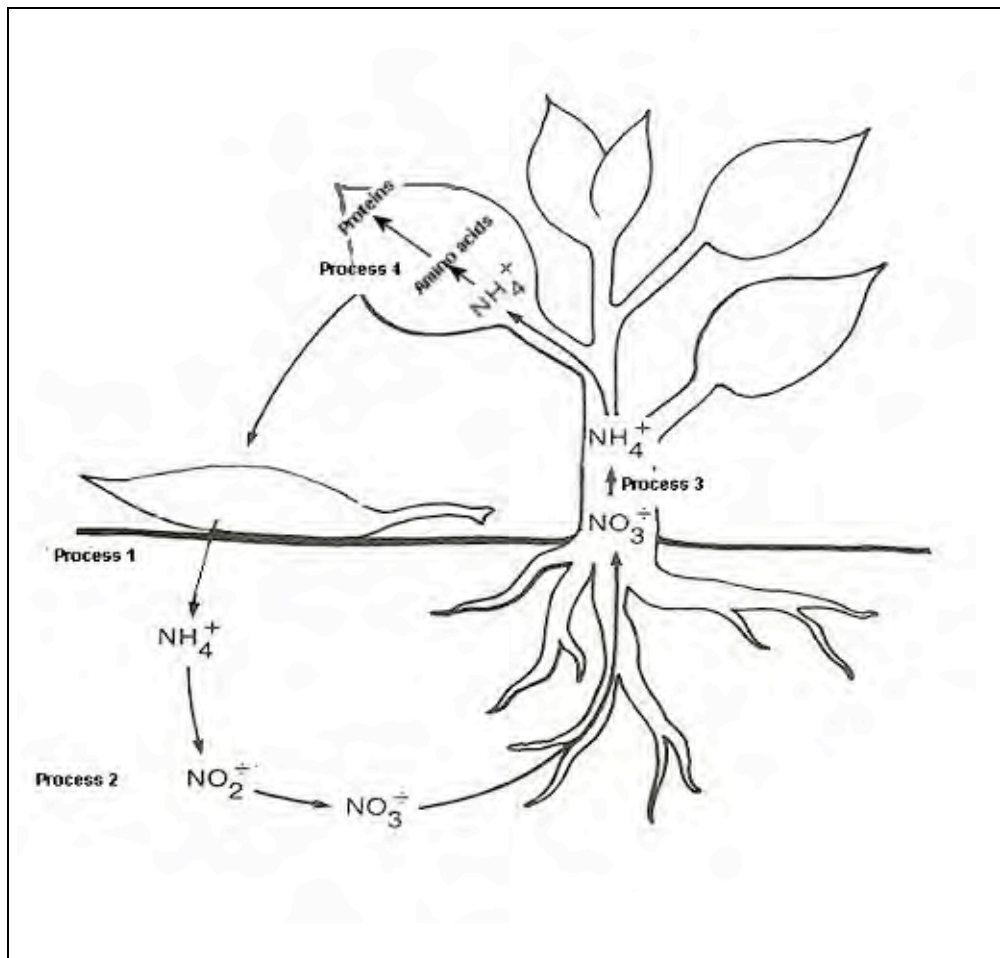
D) 05, 07, 08.

10-以下の図を見て正しい番号を選べ。



あてはまる構造物を選べ	番号
A) リボゾームのサブユニットが形成されるのはどこか？	
B) タンパク質と脂質への糖鎖付加が行われるのはどこか？	
C) 核 DNA にコードされていないタンパク質を形成できるものは？	
D) 軸索の構造的性を維持するために必要なものはどれか？	
E) すい臓の腺房細胞の細胞質中に最も多く存在するものはどれか？	
F) 昆虫の飛しょう筋中に最も多く存在するものはどれか？	
G) 脂質合成の場所でどこか？	

11- 以下の図は、窒素循環を表している。図の 1～4 で表される過程に当てはまるコードを記入せよ。



Process : 過程

Amino Acids : アミノ酸

Proteins : タンパク質

番号

01. アンモニア化細菌

02. 脱窒素細菌

03. 硝酸還元

04. 硝化菌

05. タンパク質合成

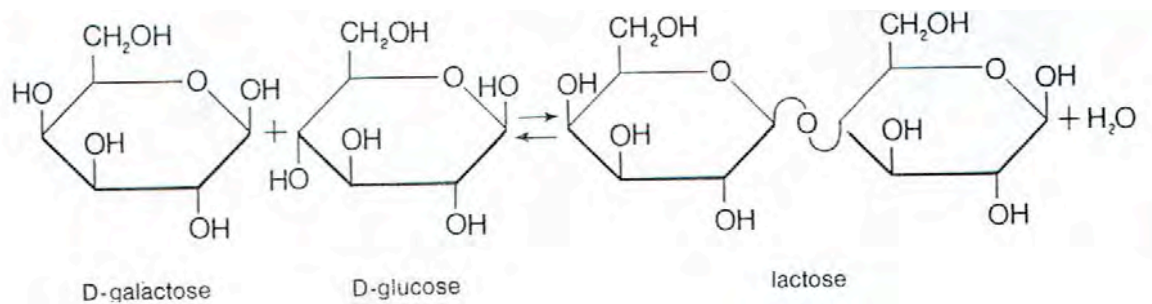
	番号
過程 1	
過程 2	
過程 3	
過程 4	

12- 炭水化物と人体についての以下の文の正否を番号を用いて記入せよ。

番号

01. 正しい

02. 正しくない



D-galactose : D-ガラクトース

D-glucose : D-グルコース

lactose : ラクトース

説明	番号
A) D-ガラクトースと D-グルコースはペントース（五炭糖）である。	
B) D-ガラクトースと D-グルコースは立体異性体である。	
C) D-ガラクトースと D-グルコースはアルドースである。	
D) 人体では、図の左から右への反応は、十二指腸で行われる。	
E) 人体では、図の左から右への反応は乳腺で行われる。	

13 （削除）

植物解剖学と生理学 (8 questions, 12 points)

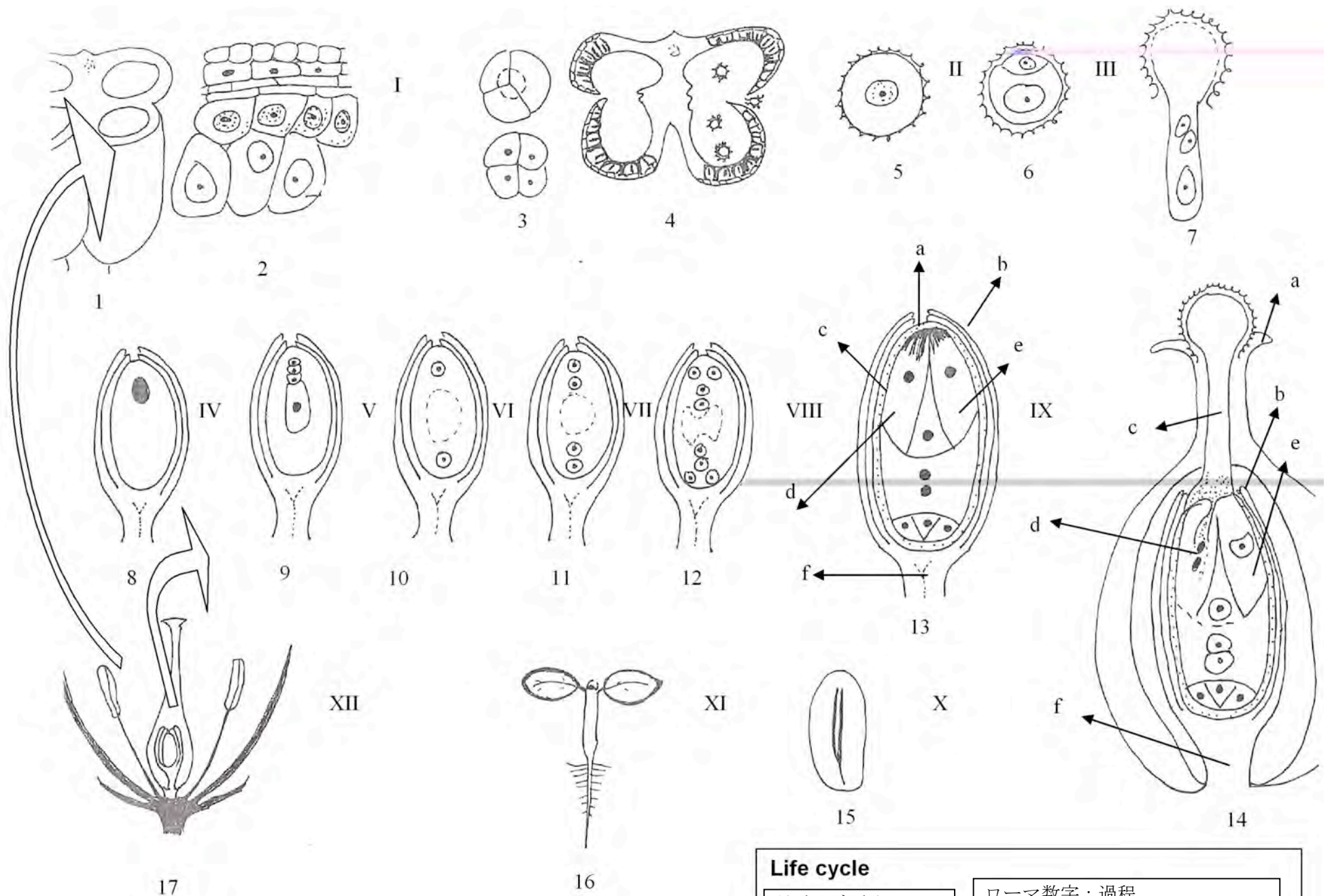
下の図は、植物のライフサイクルを示している。図と説明文を注意深く読み、以下の問題を解きなさい。

14- このライフサイクルは、以下のどの分類に相当しますか。

- A) コケ類
- B) マツ科
- C) 双子葉植物
- D) 単子葉植物

15- 受精の様子を表す図を選び、図の番号で書け。

答え: _____



Life cycle

ライフサイクル

ローマ数字：過程
アラビア数字：構造
アルファベット：部位名

16- 以下の表は、問題 15 の図のある構成要素 (a～f) を表している。正しい組み合わせを選べ。

	a	b	c	d	e	f
A)	柱頭	外胚皮	花粉管	受精卵	助細胞	珠柄
B)	花粉管	花粉室	子房	造卵器	卵細胞	珠心
C)	柱頭	外胚皮	花粉管	雄性配偶子	助細胞	珠柄
D)	花粉室	助細胞	柱頭	珠柄	造卵器	外胚皮
E)	花柱	助細胞	柱頭	受精卵	外胚皮	反足細胞

17- この生き物のライフサイクルに関する記述として誤っているものを選べ。

- A) 葯（やく）の内被は、繊維状の層に発達する。
- B) 大孢子（胚のう細胞）は、一列に配置されている。そして一般にそれらのうち3つは退化する。
- C) 成熟した雄性配偶体は、2回の減数分裂からできた3つの細胞からなる。
- D) 種子は胚珠から発達する。
- E) 胚は部分的に発達した若い孢子体を構成する。

18- この図に表されたライフサイクルを示す生物種は、どのような特徴を持つことが考えられるか。

番号:

01. 柔らかい外皮で包まれた種子

- 02. 硬い外皮で包まれた種子
- 03. 羽のある種子
- 04. 無胚乳種子
- 05. 両性花・完全花
- 06. 不完全花
- 07. 花粉粒
- 08. 花粉塊
- ~~09. Anatropous ovule. 倒生胚珠 削除~~
- ~~10. Orthotropous ovule. 直生胚珠 削除~~
- 11. 有性世代のみ
- 12. 無性世代のみ
- 13. 2つの世代が交互にあらわれる
- 14. 地下発芽
- 15. 地上発芽

図のライフサイクルの植物が持つ特徴として正しいものを1から15のうちからすべて選べ。（ただし9．10は除く）

解答: _____

19- 受精前に胚珠の中で起きているプロセスに対応するライフサイクルの部分を観察し、体細胞分裂が起きている過程に相当する欄に×をつけなさい。

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

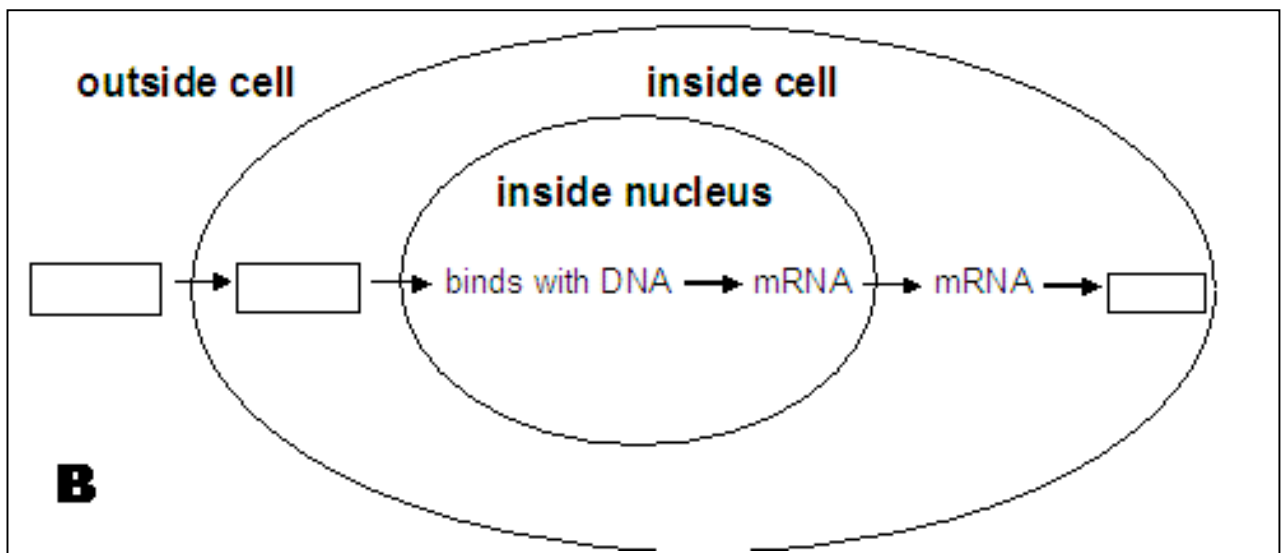
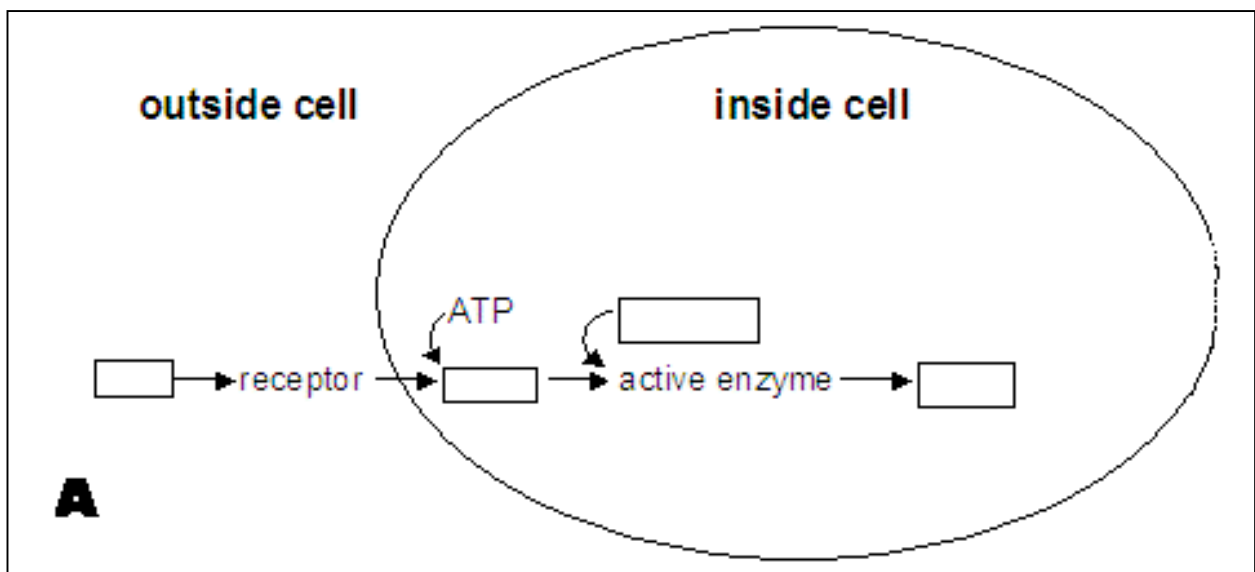
20- このサイクルで増殖する植物は種子を作らずに、茎の部分から無性的に再生できる。再生に必要な植物ホルモンを以下からすべて選べ。

- A) ジベレリン
- B) サイトカイニン
- C) エチレン
- D) オーキシシン
- E) アブシシン酸

21- 下記の表には、図に表されているライフサイクルを持つ植物に不可欠な9つのミネラル成分がのっています。I.多量元素と II.微量元素の組み合わせとして正しいものを A)から E)より選べ。解答: _____

動物の解剖学および生理学（9 問、16 点）

22- 図 A および B はホルモンの作用機構を示す。番号を 1 度ずつ用いて空欄を埋めよ。解答は解答用紙に記入すること。



outside cell : 細胞外 inside cell : 細胞内

receptor : 受容体

active enzyme : 活性酵素

inside nucleus : 核内

binds with DNA : DNA と結合

:番号

01. 化学反応

02. ステロイドホルモン

03. 不活性酵素

04. タンパク質

05. 受容体

06. ペプチドホルモン

07. 環状 AMP（サイクリック AMP）

23- ホルモンの化学的性質に関する以下の表の空欄を、番号を用いて埋めよ。

:番号

01. ペプチドまたはタンパク質

02. アミノ酸の誘導体

03. 脂肪酸の誘導体

04. ステロイド

05. 糖タンパク質

ホルモン	番号
A) プロゲステロン	
B) インスリン	
C) FSH（卵胞刺激ホルモン）	
D) LH（黄体形成ホルモン）	
E) プロラクチン	

F) オキシトシン	
G) エストロゲン	
H) テストステロン	
I) ACTH（副腎皮質刺激ホルモン）	
J) ADH（抗利尿ホルモンまたはバソプレッシン）	

24- 以下の図は視床下部、下垂体前葉、および男性生殖腺の間の相互作用を示す。実線の矢印(→)は興奮性効果、点線の矢印(⇢)は阻害効果を示す。番号を用いて図の空欄を埋めよ。

番号

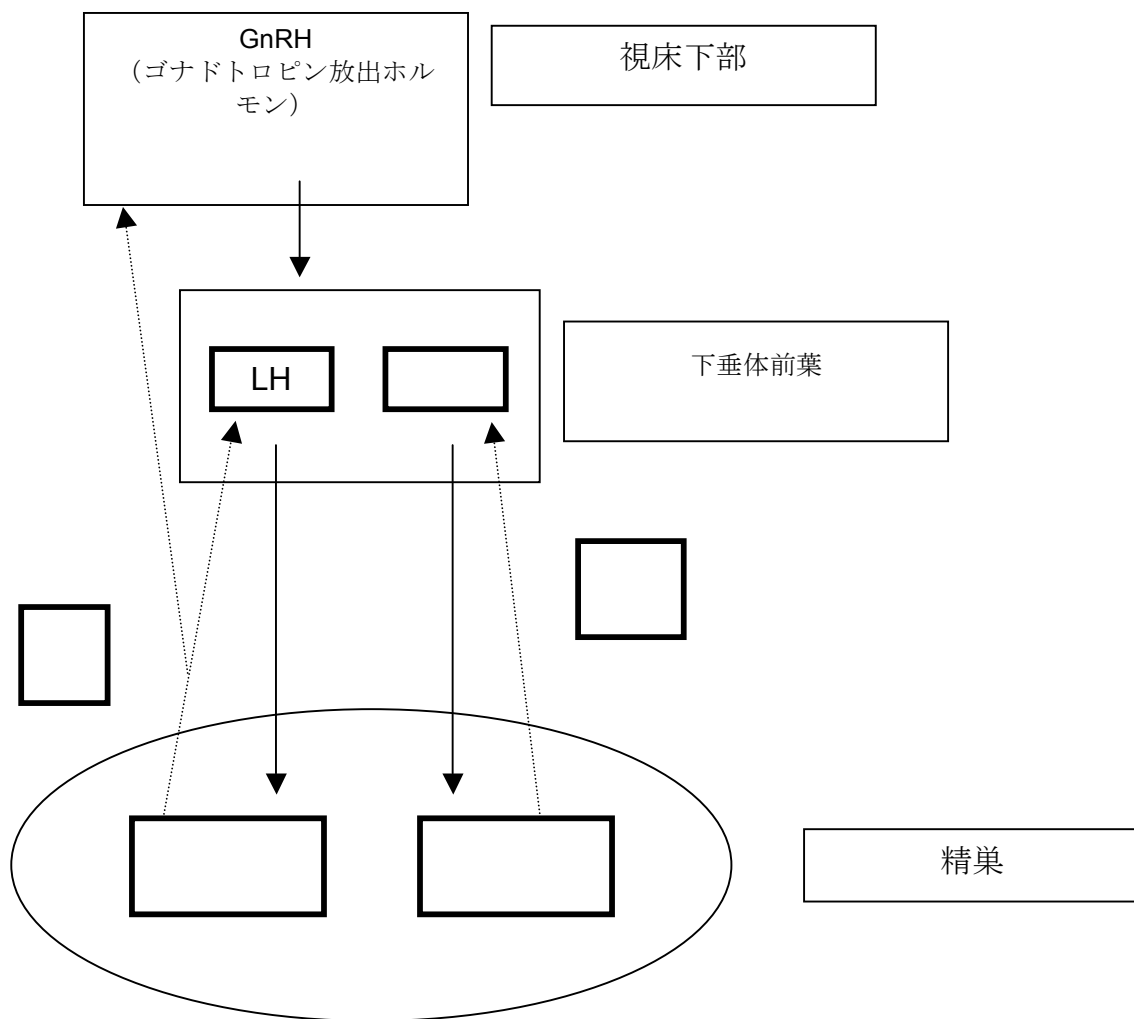
01. セルトリ細胞

02. テストステロン

03. FSH（卵胞刺激ホルモン）

04. ライディヒ細胞（精巣の間質細胞）

05. インヒビン



25- 減塩食の開始後 48 時間で、腎臓とホルモンの状態はコントロールされる。以下の状態の組み合わせのうち、患者が示すものを選べ。

記号の説明

＋：上昇

－：低下

＝：変化なし

	血漿アルドステロン	血漿 ADH	ナトリウム再吸収	水の再吸収
A)	+	+	+	+
B)	-	-	-	-
C)	+	-	+	=
D)	+	=	=	=
E)	+	-	+	-

26- 各受容器について、対応する構造の番号を用いて記入せよ。

	番号
機械的受容器	
化学受容器	
光受容器	

番号

01. 味覚乳頭

02. 甲殻類の平衡胞

03. ハエの味毛

04. 脊椎動物の網膜

05. 筋紡錘

06. 節足動物の個眼

07. 双翅類の平均棍

08. 脊椎動物の耳の迷路器官

27- 以下の表に示すような特徴を持つ筋肉組織が何であるかを判断し、番号を用いて表の空欄を埋めよ。

筋肉の種類 特徴			
繊維の形状	長く伸びた、円柱状、末端はとがっていない	長く伸びた、紡錘様、末端はとがっている	長く伸びた、円柱状、分岐、繊維は互いに融合
繊維あたりの核の数	多い	1つ	1つまたは2つ
核の位置	周縁部	中心	中心
収縮速度	非常に速い	非常に遅い	中間

番号

01. 心筋

02. 骨格筋

03. 平滑筋

28- 各心室が拍動時に押し出す血液量は 1 回拍出量と呼ばれる。これに 1 分あたりの心拍数を掛け合わせると、心拍出量が得られる。

心拍出量 = 1 回拍出量 × 心拍数

1 分間の心拍数が 72 で、1 回の収縮で 70 ミリリットルが拍出される成人の心拍出量（1 分間に心室が押し出す血液量）はどれだけか？

記号

- A) 3 l/min.
- B) 5 l/min.
- C) 10 l/min.
- D) 7 l/min.

29- 心拍数は、いくつかの要因に影響されて上昇または低下する。心拍数を上昇させる要因に+ の記号、低下させる要因に- の記号を記入せよ。

要因	記号
A) 低酸素	
B) 息を吐く	
C) 発熱	
D) 興奮	

E) 息を吸う	
F) 運動	

30- 以下の図は心拍出量に影響を与えるいくつかの要素を示す。番号を用いて空欄を埋めよ。

番号

01. 心拍数

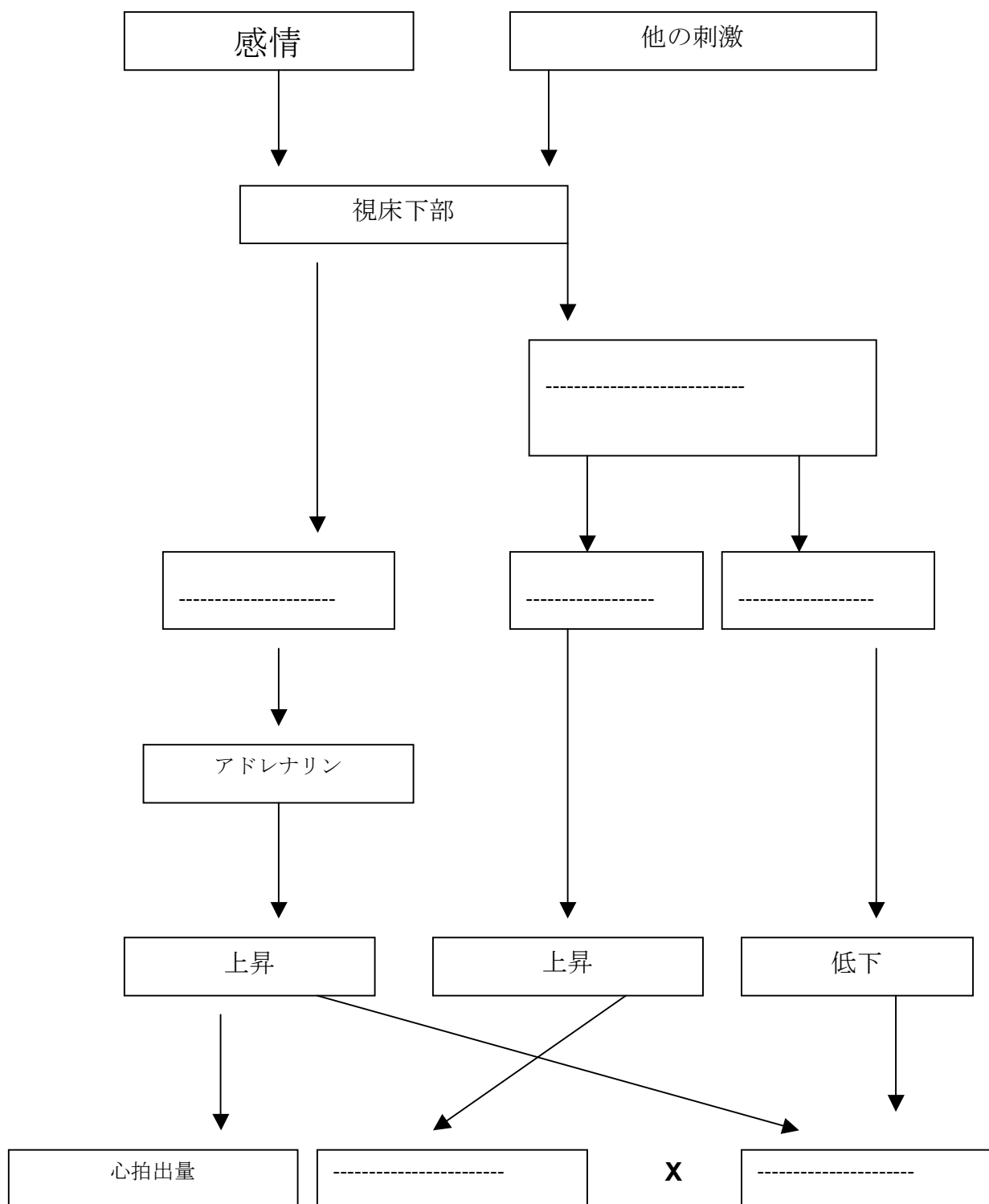
02. 副腎

03. 交感神経

04. 1 回拍出量

05. 副交感神経

06. 延髄の心臓中枢



01. カルシウム 02. カリウム 03. 鉄 04. 窒素 05. マグネシウム 06. モリブデン 07. リン 08. 亜鉛 09. 硫黄	I. 多量元素 II. 微量元素
---	-------------------------

	I	II
A)	02, 04, 05, 07, 09	01, 03, 06, 08
B)	02, 04, 07, 09	01, 03, 05, 06, 08
C)	01, 02, 04, 05, 09	03, 06, 07, 08
D)	01, 02, 04, 05, 07, 09	03, 06, 08
E)	01, 02, 03, 04, 07	05, 06, 08, 09

遺伝学（12問、14点）

** チョウの翅の色は 3 つの対立遺伝子によって決まっており、**C** (黒)>**c^g** (灰色)>**c** (白)である。リオクアルト(Rio Cuarto)に生息するものを調査したところ、次のような分布が得られた。**C = 0.5; c^g = 0.4, c = 1。**



31-チョウがランダムに交配を続けるとすると、次の世代の分布はどうなるか。

	黒い翅	灰色の翅	白い翅
A)	0.75	0.24	0.01
B)	0.75	0.15	0.1
C)	0.24	0.75	0.01
D)	0.83	0.16	0.01

32- 6,500 匹の集団では、それぞれの表現型を示すものは何匹ずつ存在するか。

	黒い翅	灰色の翅	白い翅
A)	3656	374	2470
B)	4875	1560	65
C)	3595	1040	65
D)	4875	156	1469

** リオクアルトのチョウの一部がラス・イグエラス(Las Higueras)の隔離された地域に飛んで行き、生活を始めた。数世代の後観察すると、ランダムに交配している集団の表現型と分布は以下のようにになっていた。

表現型	分布
黒い翅	0.00

灰色の翅	0.75
白い翅	0.25

33.a- ハーディ・ワインベルグの法則に従うと、**C** (黒い翅), **c^g** (灰色の翅), **c** (白い翅) の遺伝子頻度はどうなるか。

	C	c^g	c
A)	0.25	0.50	0.25
B)	0.00	0.75	0.25
C)	0.00	0.50	0.50
D)	0.25	0.25	0.50

33.b- この集団と元の集団の遺伝子頻度の違いは何の例の一つであるか。

- A) 移動
- B) 選択
- C) ボトルネック効果（びん首効果）
- D) 創始者原理

34- ある鳥の集団がラス・イグエラスのこの地域に移動した。この鳥は白い翅のチョウを見つけて捕食するため、白い翅のチョウの適応度は **0.2** まで減少した。

表現型	適応度
灰色の翅	1
白い翅	0.2

一世代の選択の後、次に繁殖する前の遺伝子頻度はどうなるか。

	$c^g c^g$	$c^g c$	cc
A)	0.3125	0.625	0.0625
B)	0.25	0.5	0.05
C)	0.25	0.5	0.2
D)	0.263	0.526	0.211

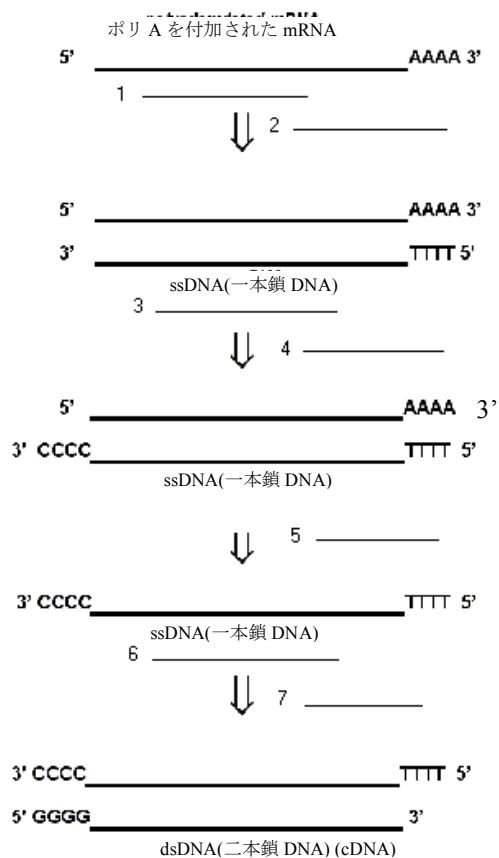
**** ヒトのラクトフェリン(hLf)**は牛乳から発見された **80 kDa** の単量体の糖タンパク質であり、抗菌作用と鉄の輸送能を持つ。研究者らにより、**hLf の cDNA** (コンプリメンタリー**DNA**) を発現する遺伝子組換えタバコがつくられた。

35- 大腸菌の **cDNA** ライブラリーを調整するため、ヒトの乳腺から全 **RNA** を抽出し、**mRNA** を単離した。次に、**mRNA** から **cDNA** を合成した。下の図を見て、**cDNA** を合成する順番に番号を並べよ。

番号

- 01.** シトシンを 3'末端に付加する。
- 02.** 末端転移酵素と dCTP を加える。
- 03.** 逆転写酵素と dNTP とオリゴ dT プライマー(TTTT)を加える。
- 04.** GGGG プライマーから 3'末端まで合成された 2 本目の DNA 鎖
- 05.** TTTT プライマーから 3'末端まで合成された一本鎖 DNA(ssDNA)
- 06.** DNA を残して RNA を分解する。

07. DNA 合成酵素と dNTP とオリゴ dG プライマー(GGGG)を加える。



答え: _____

36- 研究者らはラムダファージベクターを用いて cDNA ライブラリーを作製した。彼らがプラスミドベクターではなくラムダファージベクターを用いた理由について、正しいものの組み合わせはどれか、記号で答えよ。

- I. *in vitro*（試験管内）で組み込めるため。
- II. プラスミドベクターよりも大きい外来 DNA に適しているため。
- III. 制限酵素で切断する必要がないため。
- IV. 形質転換によって大腸菌に導入できるため。
- V. 感染によって大腸菌に導入できるため。
- VI. 抗生物質耐性遺伝子を持っているため。
- VII. ラムダファージライブラリーのほうがよりスクリーニングしやすいため。
- VIII. ラムダファージベクターは大きいコロニーを形成するため。

- A) I, II, VII.
- B) III, V, VI.
- C) II, IV, VIII.
- D) I, II, V.

37- （化学修飾された）hLf 遺伝子配列をプローブとしてライブラリーから hLf の cDNA クローンを同定した。スクリーニングに用いられた方法はどれか。

- A) サザンブロット法
- B) コロニーハイブリッド法
- C) ノーザンブロット法
- D) プラークハイブリッド法

E) 免疫学的手法

38- 目的の cDNA クローンを同定した後、単離して塩基配列が hLf であることを確認した。

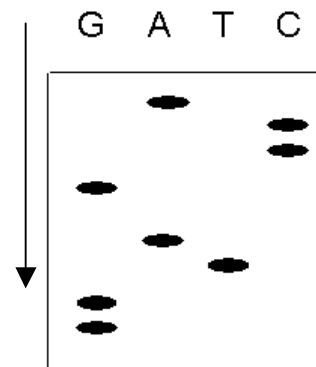
ジデオキシ法（塩基配列決定法）を用いて解析した DNA 断片のもとの配列を推定せよ。

A) 5' TGGCTACC 3'.

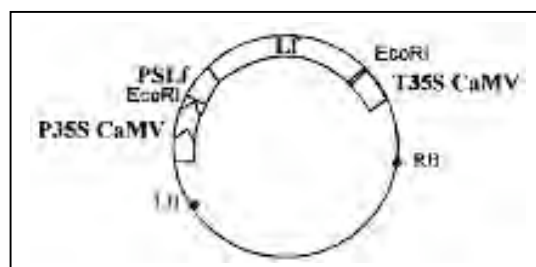
B) 3' TGGCTACC 5'.

C) 5' ACCGATGG 3'.

D) 3' ACCGATGG 5'.



39- hLf の cDNA の配列を確認した後、プラスミドの *EcoRI* 部位に挿入した。プラスミドには、a)シグナルペプチド(PSLf)を含む野生型 hLf 遺伝子と、それを調節するカリフラワーモザイクウイルス (CaMV) 由来の強力な 35S プロモーター (P35S)、ターミネーター (T35S)、b)T-DNA の左端 (LB) と右端 (RB) が存在する。プラスミドを大腸菌に形質転換し、アグロバクテリウムに接合した。



カリフラワーモザイクウイルスのプロモーターは何のために必要か。

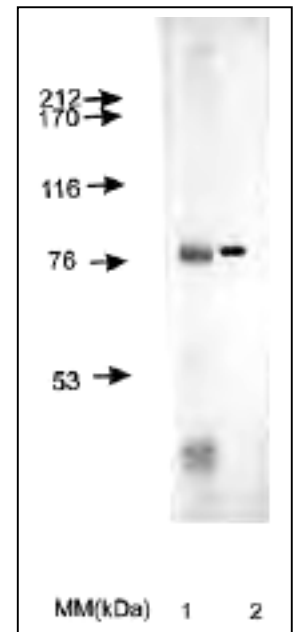
- A) hLf の cDNA の塩基配列をもう一度決定するため。
- B) 遺伝子組換えタバコのバイオマスを通して hLf 遺伝子を発現するため。
- C) hLf 遺伝子をカリフラワーでも発現させるため。
- D) プロモーターが無いと遺伝子は複製されないため。

40- タバコ(*Nicotiana tabacum*)の葉にアグロバクテリウムの遺伝子組換え体を感染させた。

どのタバコに遺伝子が導入されたか決定するために行う実験手法はどれか。

- A) ウェスタンブロット法
- B) ノーザンブロット法
- C) サザンブロット法
- D) 顕微鏡観察

41- 生育した 20 本の遺伝子組換えタバコで hLf 遺伝子の発現を調べた。まず 1g の葉の組織を液体窒素で粉々にし、可溶性タンパク質を抽出した。右図はウェスタンブロット法でタンパク質抽出液を解析したものである。（1 はタンパク質抽出液、2 は牛乳の hLf。タンパク質マーカーの位置を左に示す。）ブロットはどのようにして検出したか。



- A) 牛乳の hLf に対する抗体で免疫染色した。
- B) hLf の mRNA をハイブリッドした。
- C) ヒトのラクトフェリンの cDNA をハイブリッドした。
- D) hLf の cDNA を含む EcoRI 切断 DNA 断片をハイブリッドした。

42- カリフラワーモザイクウイルスの 35S プロモーター制御下でタバコをヒトのラクトフェリン cDNA で形質転換した後、アグロバクテリウムを使った遺伝子導入を行った結果得られた結論はどれか。

- I. 80 kDa の全長 hLf の遺伝子組換え植物の作製に成功した。
- II. 得られたヒトのラクトフェリンはヒトの乳腺でつくられたものとは異なる。
- III. 得られたヒトのラクトフェリンは単量体の糖タンパク質ではない。
- IV. 遺伝子組換え植物はヒトのラクトフェリンを産生できる。
- V. 遺伝子組換えタバコはヒトのラクトフェリンを持つ牛乳を産生する。
- VI. タバコが産生した hLf タンパク質は天然のものと非常に近い分子量を持つ。
- VII. タバコが産生した hLf と牛乳の hLf の糖鎖の組成は同じである。

VIII. 得られたヒトのラクトフェリンは、ヒトに抗菌作用と鉄の輸送能を与える。

正しいものの組み合わせはどれか。

- A) I, IV, VI.
- B) I, V, VII.
- C) III, IV, VIII.
- D) II, V, VIII.

43- 科学者がヒマワリとトウモロコシの畑、そして自然の牧草地をまっすぐに歩いている。

50 メートルごとに 1 m^2 四方の植生調査を実施し、種の多様性、被度、生物季節学的段階を調べた。以下の選択肢のうち、どの手法が用いられたか？

- I. 土壌のサンプリング
- II. 系統的サンプリング
- III. 棒グラフによる生物形態の表示
- IV. 被度の見積り（各種類の植物が地表を被覆する割合%）
- V. 植生の生物体量の収集
- VI. トランセクト（植生を横切して作った帯状標本地）の利用
- VII. データ解析（種および全体調査）
- VIII. 種の一覧作製

A)からD)より正しい組み合わせを選べ。

A) I, III, V, VII.

B) II, IV, VI, VIII.

C) II, V, VI, VIII.

D) I, II, III, IV.

E) V, VI, VII, VIII.

** アルマジロの排泄物 (I)、ヒマワリ畑の植生(II)、トウモロコシ畑 (III)、および自然の牧草地(IV)のサンプルの調査結果が以下の表に示されている。I の列は排泄物中に見られた植物の残存物を%で表している。II, III, IV の列には、生物季節学的状態および植物種の被度が示されている。排泄物と植生のサンプリングは同時に行われた。

種	I	II	III	IV
種 1			果実、90%	
種 2		果実、90%		
種 3	表皮、100%	花、5%	花、10%	花、2%
種 4		花、10%	花、6%	花、3%
種 5	表皮、10%	植物体*、6%	植物体、2%	植物体、7%
種 6		植物体、5%	植物体、20%	
種 7			植物体、8%	植物体、40%
種 8	表皮、40%	植物体、5%	植物体、90%	植物体、15%
種 9	種子、20%	果実、30%	果実、40%	果実、5%

種 10	表皮、10%	果実、30%	植物体、15%	果実、28%
種 11	表皮、60%	花、10%	花、6%	花、30%
種 12	種子、80%	植物体、90%	果実、90%	果実、40%
種 13	種子、100%	花、10%	果実、6%	花、3%

*植物体とは表皮、果実、花、種子以外の部分をさす

44- アルマジロが餌を食べたのはどの環境か？

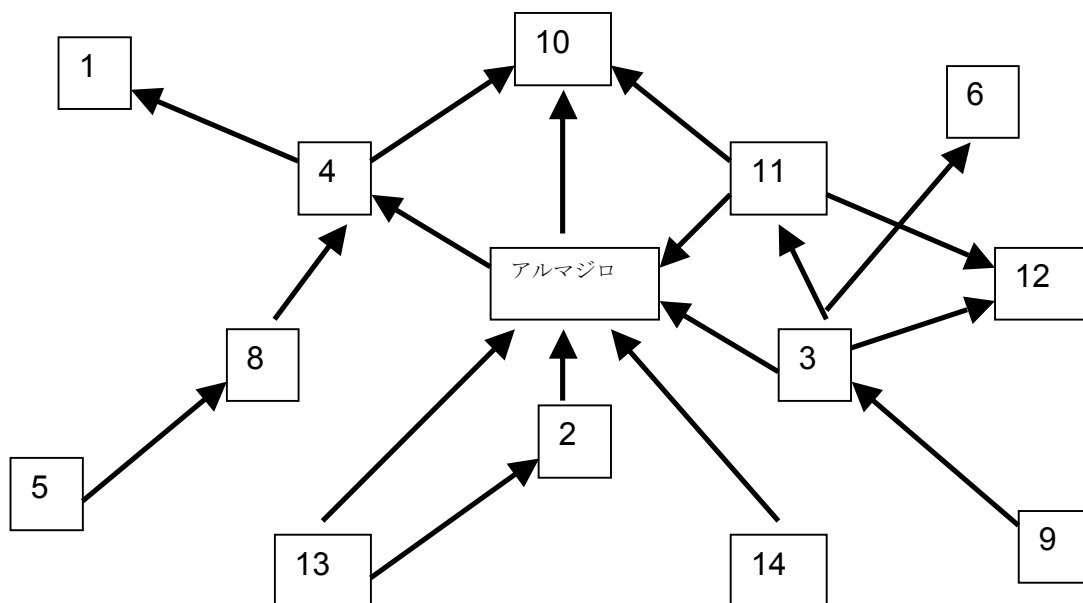
- A) II のみ
- B) III のみ
- C) IV のみ
- D) A と B の両方とも正しい
- E) A と C の両方とも正しい

45- トウモロコシ畑と自然の牧草地のアルマジロの集団のサイズを比較するために、別の科学者グループが 2 つのサンプリングを行った。まず各々の環境で 130 匹のアルマジロを捕獲し、生命に影響を与えないように印をつけた後、解放した。3 日後に、第 2 の無作為サンプリングを行った。トウモロコシ畑で 125 匹の捕獲されたアルマジロのうち、72%には印が付いていた。自然の牧草地で捕獲された 144 匹の個体のうち、45%には印が付いていた。この 3 日間に集団のサイズに変化がなかったと仮定すると、どちらの環境の集団の方が大きく、そのサイズはどれだけか？

解答

- A) トウモロコシ畑、288 個体
- B) 自然の牧草地、180 個体
- C) トウモロコシ畑、180 個体
- D) 自然の牧草地、288 個体
- E) トウモロコシ畑、280 個体

** 以下の図はアルマジロが存在する食物網を表す。数字は他の種を表し、矢印は生態系におけるエネルギー伝達を示す。



46-このアルマジロの食性は以下のどれか？

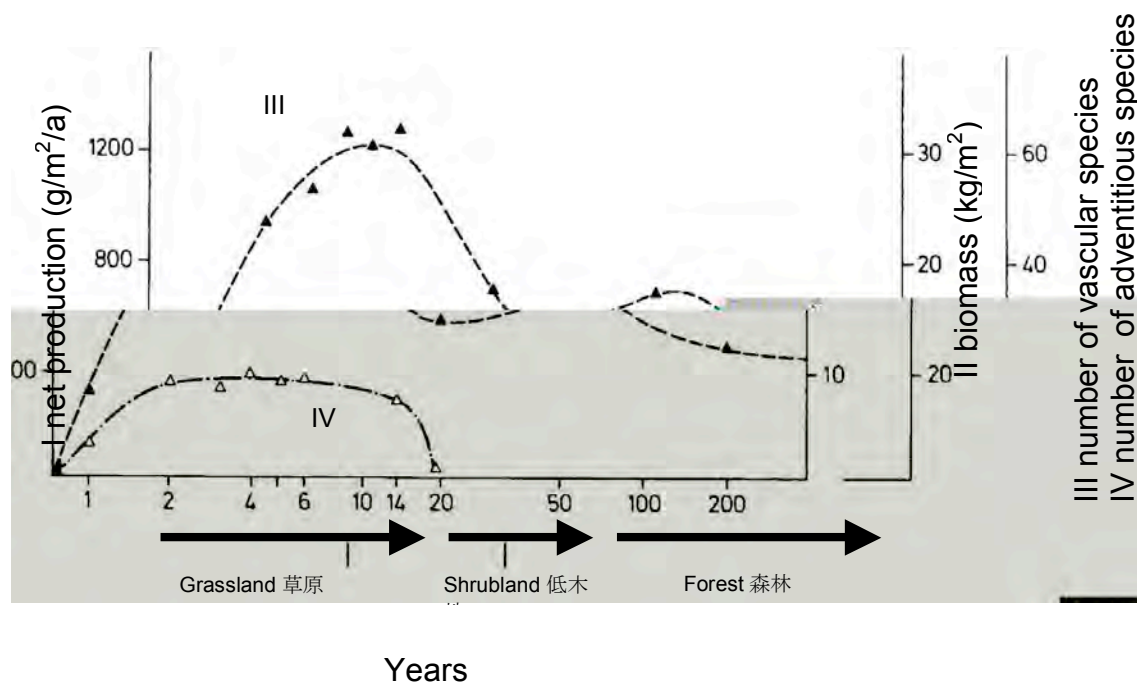
- A) 草食性
- B) 肉食性
- C) 雑食性
- D) 腐食性

47- 正しい順序の食物連鎖の例はどれか。

- A) 5, 8, 4, 11, 1.
- B). 9, 3, アルマジロ, 10, 4.
- C) 13, 2, アルマジロ, 11, 12.
- D) 13, 2, アルマジロ, 4, 1.

** 植物群落が生態遷移のプロセスによって発達するときには、集団の年齢構成は存在する種によって異なり、純生産性と群落の生物体量が変化する。以下の図は放棄された土地の森林再生研究の結果の一例である。

48- 解答用紙の図を以下のように完成せよ。赤で純 1 次生産量の変化(I)、緑で生物体量(II)を記入せよ。グラフの軸を参考にすること。



横軸の単位は「年」

Grassland : 草原

Shrubland : 低木地

Forest : 森林

I. 純生産量

II. 生物体量

III. 維管束植物の数

IV. 外来種の数

49- 上記の図に示す結果に基づいて、以下の説明の正否を解答コードを用いて記入せよ。

番号

01.正しい

02. 正しくない

説明	番号
A) 植生遷移の進んだ段階では、種の多様度が増加する	
B) 植生遷移の最初の段階では、維管束植物(III)の数が増加する	
C) 外来種(IV)は競争によって低木相で排除される	
D) 5年目と14年目の間に、この研究で解析された4つの曲線の特徴に変化がある	
E) 維管束植物と外来種の多様度は反比例する	
F) 維管束植物の数は平衡に達するまで変動する	

系統分類学（3問、6点）

50- 以下の表の A から H は 8 つの分類群の特徴を表す。

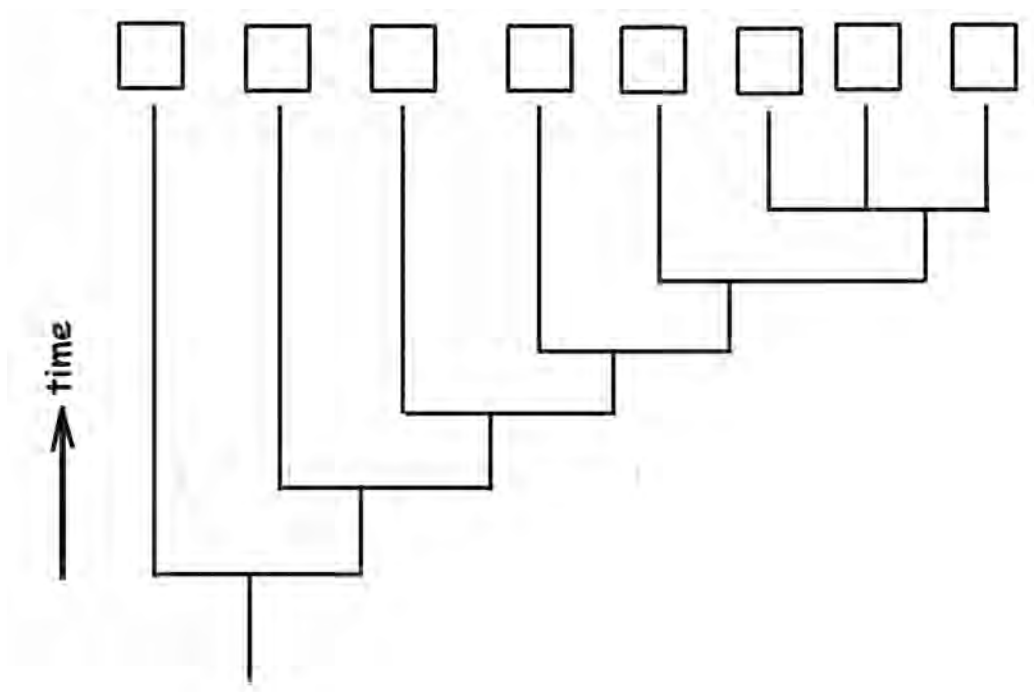
分類群	羊膜卵	脊索	毛	脚	骨格	歯/顎
A	-	+	-	-	-	-
B	+	+	+	+	+	+
C	-	+	-	-	+	+
D	-	+	-	+	+	+
E	+	+	+	+	+	+
F	+	+	+	+	+	+
G	-	+	-	-	-	+
H	-	-	-	-	-	-

参考

＋：その特徴を持つ

－：その特徴を持たない

これらの特徴に基づいて、以下の進化系統樹の空欄に正しい分類群の記号を記入せよ。



51- 以下の表は、ユリ綱の 3 つの科について述べたものである。

01.この科のほぼすべての種の花序は、肉穂花序に含まれる多数の非常に小さな花からなる分かれていない多肉質の穂である。

02.この科の大部分の種は球根を生じる。球根は被膜を持つか、時には多数の多肉質の鱗片を持つ。

03. 植物体は通常、冠状部に達する幹である。組織学的には、幹は成長点に由来する一次組織からなる。

04. この科の大部分の種の茎は短く、通常、散形花序で終わる。

05. 通常、葉は羽状または掌状であり、成熟した時のサイズには大きな差があり、約 **25 m** に達する場合もある。葉柄と花弁の結合部に稜（凸状部）持つことがある。

06. この科の大部分の種は動物によってその果実を分散させるように適応しているが、中果皮が非常に厚く線維性のために水によって分散するものもある。

07. この科の種にはさまざまな形態のものが含まれるが、多くは着生植物、半着生植物、またはよじ登り植物である。

08.有窓の(孔のあいた)葉はこの科のいくつかの属に特有な性質である。

09. 果実は通常、いくつかの種子を持った胞背裂開の（果実を構成する各心皮の外縫線に沿って裂開する）

さく果である。

I. サトイモ科

II. ヤシ科

III. ユリ科

	I	II	III
A)	01, 05, 07	04, 08, 09	02, 03, 06
B)	04, 07, 08	01, 05, 06	02, 03, 09
C)	01, 07, 08	02, 05, 06	03, 04, 09
D)	01, 07, 08	03, 05, 06	02, 04, 09
E)	03, 06, 08	02, 05, 07	01, 04, 09

52- 以下の表中の説明について、番号を用いて正否を記入せよ。

番号

01. 正しい

02. 正しくない

説明	番号
A) 葉脈が観察しやすいように処理し、染色されたイチョウの葉を注意深く観察すると、脈系が網状であることが分かる。	
B) ヒカゲノカズラ科は陸生または植物着生生物である。大孢子と小孢子の外壁は分類学的に重要である。	
C) トクサ（スギナ）の葉は小さく輪生である。雄性の運動性配偶子は複数の鞭毛を持つ。	
D) マツ属の種は成熟すると木質の鱗片の付いた雌球果を持つ	
E) 包膜は真正シダにおいて孢子嚢を守る構造である。	

