

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 単細胞生物・多細胞生物に関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 15)

単細胞生物は一つの個体が1細胞でできた生物であり、生命活動に必要なはたらきはその一つの細胞がすべて行う。細菌類などの と、イ ゾウリムシ やミドリムシなどの真核生物の一部の生物が単細胞生物に属している。

それに対し、真核生物の多くは多細胞生物であり、一つの細胞がすべてのはたらきを担うことはない。多細胞生物の各細胞は、ロ 固有のはたらきとそれに適した形をしており、エ 同じはたらきと形をした細胞がまとまる ことで、個体全体の生命活動を支えている。

問1 上の文章中の に入る語と、 に属する生物の例の組合せとして適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

ア	生物の例	ア	生物の例
① 原核生物	クラミドモナス	② 原生生物	クラミドモナス
③ 原核生物	アメーバ	④ 原生生物	アメーバ
⑤ 原核生物	大腸菌	⑥ 原生生物	大腸菌

問2 下線部イには、生命活動を維持するための細胞小器官が発達している。この細胞小器官の名称と、そのはたらきの組合せとして **適当でないもの** を、次の①～④のうちから一つ選べ。

細胞小器官	はたらき
① 収縮胞	浸透圧の調節をする
② 食胞	えさを取り込む
③ 繊毛	からだを移動させる
④ 大核	生命維持の情報を保持する

問3 下線部ウに関する記述として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 体細胞分裂で増殖する過程の中で少しずつはたらきや形が決まってくる。
- ② 動物において，形の異なる細胞ははたらきも異なる。
- ③ 植物の茎に存在する形成層の細胞は，すでに固有のはたらきをもっている。
- ④ 植物の細胞は，主なはたらきは違っていても，光合成は必ず行う。

問4 下線部エに関して，植物の細胞がまとまる段階として最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。 4

- ① 細胞 → 組織 → 組織系 → 器官 → 個体
- ② 細胞 → 組織 → 器官 → 器官系 → 個体
- ③ 細胞 → 組織 → 器官系 → 器官 → 個体

問5 動物の組織の説明文として**適当でないもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 上皮組織は，細胞どうしがしっかりと接着することでシート状になっており，体表のみならず，消化管や血管の内表面をつくる。
- ② 筋組織は収縮性をもつ細胞の集団であり，からだ全体を動かしたり，心臓や小腸などの内臓も動かしている。
- ③ 結合組織は，細胞どうしがしっかりと接着しながら，繊維やタンパク質を合成して筋肉などの組織間を適切な強度で結びつける。
- ④ 神経組織は，情報伝達に適したニューロンと呼ばれる神経細胞と，養分を与える役割の支持細胞からなる。

第2問 ウニの発生とその仕組みに関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 22)

A 1個の受精卵から多細胞の成体になっていく過程のことを発生という。ウニの発生過程を観察すると、いくつかの段階に分かれていることがわかる。

ア 受精卵ははじめ卵割という細胞分裂を進め、細胞数を増やし、やがて内部に空所ができて胞胚となる。次の段階では、イ 植物極側の細胞群が内部に陥入し始める。陥入により新しく生じた空所は、やがて反対側の表皮に達して胚は、ウ 幼生期に入る。幼生はその後、変態という過程を経て エ 成体となる。

問1 下線部アは発生の第一段階といえるが、この段階での記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 卵割が進むにつれて、割球は次第に小さくなる。
- ② 4細胞期となるまでは等割であるが、8細胞期となるときには不等割となる。
- ③ 桑実胚はすでに内部に空所がある。
- ④ 胞胚期に達すると繊毛が生え、受精膜を破ってふ化する。

問2 下線部イは原腸胚とよばれる時期である。この時期の初期にはすでに三つの胚葉が生じるが、初期の原腸付近に生じる中胚葉の細胞群を特に何と呼んでいるか。次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 原口
- ② 骨片
- ③ 一次間充織
- ④ 二次間充織

問3 下線部ウでは外部からもはっきりと形態形成が進んでいることが見受けられる。体内でも構造が複雑になりつつあるが、その特徴を表す記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① プルテウス幼生になると、原腸は食道・胃・腸の区別がはっきりとしてくる。
- ② プリズム幼生期に、原腸が反対側の外胚葉に達し、その部分に肛門をつくる。
- ③ 二次間充織から分化してきた骨片は徐々に発達する。
- ④ プルテウス幼生には二つの腕が伸びてくる。

問4 下線部エまで成長すると、体の外部にはとげ・管足が発達し、また内部では発達した消化管・生殖巣がみられる。

ウニの受精を観察するために、ウニの成体にある薬品を口器から注射し、生殖巣からの卵あるいは精子の放出を誘発させ、ビーカーに集める。その際に使用する薬品と、そのときビーカーに置くときの口器の位置(図1)の組合せとして最も適切なものを、下の①～④のうちから選べ。 4

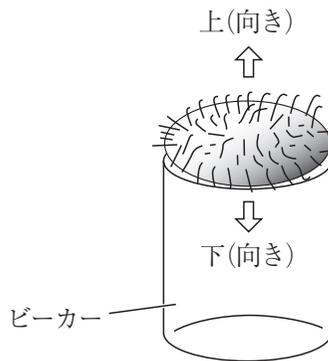


図 1

薬品	口器の位置
① 塩化カルシウム溶液	上(向き)
② 塩化カルシウム溶液	下(向き)
③ 塩化アセチルコリン溶液	上(向き)
④ 塩化アセチルコリン溶液	下(向き)

生物 I

B 1 個の細胞である受精卵から、複雑な構造をもつ多細胞の動物体がどのように生じるかについては、長い間研究が行われ、その仕組みが少しずつ解明されてきた。

ウニ胚の研究に割球分離の実験がある。図 2 にあるように、2 細胞期あるいは 4 細胞期において割球を分離すると、それぞれの割球が小さいながらも正常なプルテウス幼生になる。この実験は、割球一つひとつの能力を理解するために重要な内容を示している。

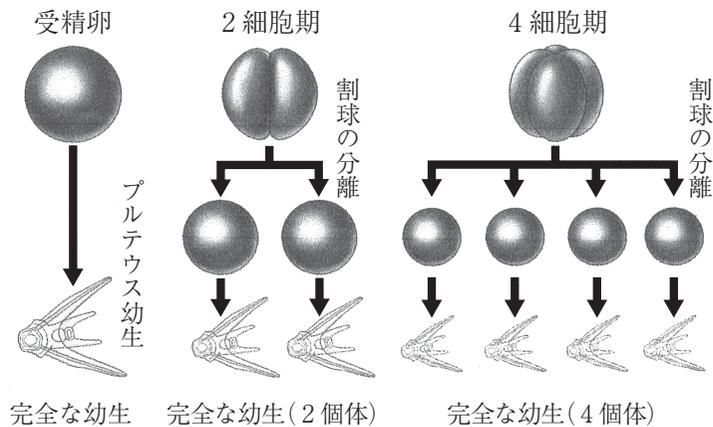


図 2

問 5 上の文章中の下線部は、一部の割球が欠けている状態でも正常な個体に発生することを示している。それに対して、調節能力をもたない、一部の割球が欠けると不完全な胚になる卵のことを何というか。また、その卵で発生する典型的な例となる動物名はどれか。次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

卵の名称 動物名

- ① 等黄卵
- ② 端黄卵
- ③ 調節卵
- ④ モザイク卵
- ⑤ ヒト
- ⑥ クシクラゲ
- ⑦ イモリ
- ⑧ マウス

ウニ胚の割球分離の実験を 8 細胞期でも試みる。図 3 a のように動物極と植物極を含む面で 2 等分する場合と、図 3 b のように動物極と植物極を結ぶ軸に対し垂直な面(赤道面にあたる)で 2 等分する場合の結果を比較してみると、これらの図に示すような異なる結果となった。

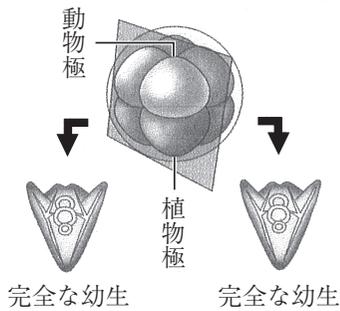


図 3 a

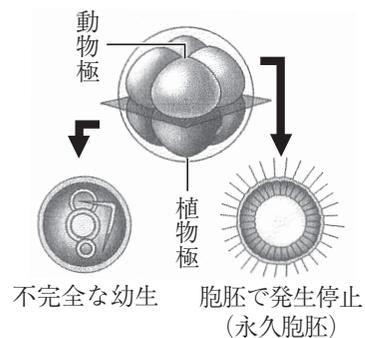


図 3 b

問 6 図 3 a, 図 3 b の実験の示している仕組みとして適当な記述はどれか。次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 7 8

- ① 正常発生するためには、光に当たる割球を含む必要がある。
- ② 等分されることで正常発生できる。
- ③ 動物極側の割球と植物極側の割球の両方が等しく含まれていると、正常発生できる。
- ④ 動物極側の細胞には卵割をすすめる能力はない。
- ⑤ 存在量が少なくても発生に必要なものがバランスよくそろっていれば、正常な発生は可能である。
- ⑥ 図 3 b で、8 細胞期の胚を 90 度回転させて分離面が図 3 a の状態で分離すると、正常発生は可能である。

第3問 遺伝に関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 18)

ニワトリのとさかの形には、クルミ冠、マメ冠、バラ冠、単冠があり、これらの形を決めるのは、それぞれ異なった相同染色体上に存在する2対の対立遺伝子(Pとp, Rとr)の組合せである。P遺伝子とはさかをマメ冠にする優性遺伝子、R遺伝子とはさかをバラ冠にする優性遺伝子で、P、Rが共存する場合にはとさかはクルミ冠となる。劣性遺伝子であるp、rをそれぞれホモにもつ場合、とさかは単冠となる。

問1 マメ冠の純系の個体と、バラ冠の純系の個体を交配して得られるF₁(雑種第一代)はどのような遺伝子型と表現型になるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	遺伝子型	表現型		遺伝子型	表現型
①	PPRR	クルミ冠	②	PpRr	クルミ冠
③	PPRR	単冠	④	PpRr	単冠

問2 問1で得られたF₁どうしを交配して得られるF₂のとさかについて、表現型はどのような比率で現れるか。次の①～④のうちから一つ選べ。

	クルミ冠		マメ冠		バラ冠		単冠
①	1	:	1	:	1	:	1
②	3	:	0	:	0	:	1
③	9	:	1	:	1	:	9
④	9	:	3	:	3	:	1

問3 遺伝子型が不明な個体について、とさかの形を決める遺伝子の遺伝子型を調べるためには、どのような交配実験を行えばよいか。最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 3

- ① 遺伝子型が不明な個体に同じ表現型の個体を交配させる。
- ② 遺伝子型が不明な個体に優性ホモ接合の個体を交配させる。
- ③ 遺伝子型が不明な個体に劣性ホモ接合の個体を交配させる。

問4 とさかの形の違う個体どうしを交配したところ、F₁では、クルミ冠、マメ冠、バラ冠、単冠が3 : 1 : 3 : 1で得られた。交配した2個体の遺伝子型として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

4 5

- ① PPRr
- ② PPrr
- ③ PpRr
- ④ Pprr
- ⑤ ppRR
- ⑥ ppRr

問5 マメ冠の純系個体とバラ冠の純系個体が1 : 2の比率で存在する雌の集団と、同様の雄の集団との間で自由な交配をさせると、理論的に次世代で得られるであろう結果として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

	クルミ冠	マメ冠	バラ冠	単冠
①	0	1	2	0
②	1	0	0	0
③	3	2	1	0
④	4	1	4	0
⑤	6	1	2	0

第4問 ヒトの視覚，血糖量調節に関する次の文章(A・B)を読み，各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 30)

A 光は，生物体に対して，時間，場所などの外部環境のいろいろな情報を与えている。そのため，多くの動物は光を受容する仕組みをもつが，ヒトや鳥類はさらに発達させた視覚器をもち，物体の形，色の見分けをしている。さらに，エ明暗に対する調節，オ物体の遠近に対するピント調節の能力も備わっている。カ網膜で受容した光情報は神経を介して，情報を処理する脳へと伝えられる。

図1はヒトの目の網膜の一部を表した模式図である。

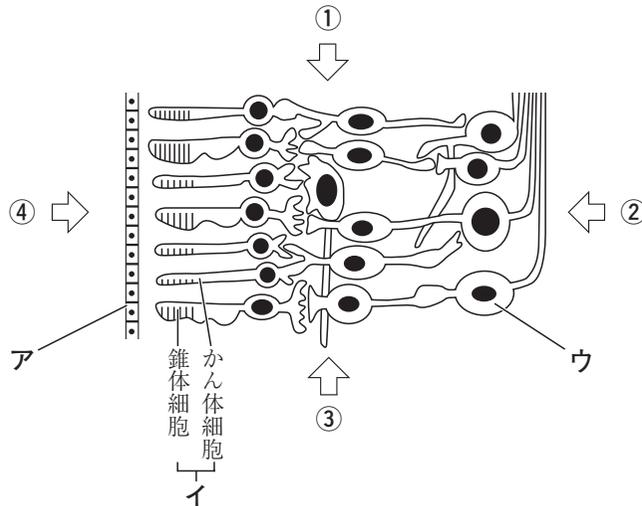


図 1

問1 図1のア～ウの示す名称を，次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア イ ウ

- | | | |
|--------|---------|--------|
| ① 視細胞 | ② 視神経細胞 | ③ 有毛細胞 |
| ④ 色素細胞 | ⑤ 基底膜 | ⑥ 前庭神経 |

問2 自然状態で受け取る光は，図1中のどの方向から入ってくるか。図1中の①～

④のうちから一つ選べ。

問3 下線部工について、明るい場所から急に暗い場所へ移動すると、はじめ物が見えにくい状況となるが、少しずつ暗さに目が慣れてくる。このときのはたらきの名称と、そのはたらきに大きく貢献する細胞名の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- | はたらき | 細胞 | はたらき | 細胞 |
|--------|------|--------|-------|
| ① 瞳孔反射 | 錐体細胞 | ② 瞳孔反射 | かん体細胞 |
| ③ 暗順応 | 錐体細胞 | ④ 暗順応 | かん体細胞 |

問4 下線部オについて、遠方を見るとき調節の正しい説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 毛様体が弛緩し、水晶体が薄くなる。
- ② 毛様体が弛緩し、水晶体が厚くなる。
- ③ 毛様体が収縮し、水晶体が薄くなる。
- ④ 毛様体が収縮し、水晶体が厚くなる。

問5 下線部カについての記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 網膜で受容した情報は、脊髄を經由して大脳へ運ばれる。
- ② 大脳の視覚中枢は、大脳の後方(後頭葉)に存在する。
- ③ 瞳孔の大きさの調節に関わる情報は中脳で受け取られる。
- ④ 網膜と大脳とを結ぶ神経が損傷を受けると、その神経の関わる視野の情報が感覚できない。

生物 I

B ヒトにおいて恒常性が維持されるためには、中枢による必要な情報の収集と、中枢からからだの各器官、組織への指令の制御が重要となる。

水分、体温や血糖量などの調節は、間脳の視床下部を中枢として行われるが、血糖量の感知は **キ** でも行われる。食事をして血糖量が急激に増加すると、まず **キ** のランゲルハンス島 **ク** 細胞で血糖量増加を感知し、ただちに ケ インスリン の分泌を行う。血糖量の増加は視床下部でも感知され、副交感神経を介してすばやく **ク** 細胞を刺激する。

問6 上の文章中の **キ**・**ク** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **8**

- | | キ | ク | | キ | ク |
|---|-----|----------------|---|-----|---------------|
| ① | 肝臓 | A (α) | ② | 肝臓 | B (β) |
| ③ | すい臓 | A (α) | ④ | すい臓 | B (β) |

問7 下線部ケが分泌されたのち、次第に血糖量が減少してくる理由として誤っているものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

9 **10**

- ① 糖の脂肪細胞への取り込みと脂肪への変換が促進される。
- ② 腎臓での糖の再吸収が抑制され、尿へと排出させる。
- ③ 体内の水分を多く確保することで血糖を薄める。
- ④ 糖の筋肉への取り込みと糖の消費が促進される。
- ⑤ 糖の肝細胞への取り込みとグリコーゲンの合成が促進される。

生物 I

第5問 植物の種子の発芽に関する次の文章を読み、各問い(問1～3)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 15)

植物の種子は、種子内の水分量を減らして乾燥状態を保っている。発芽はいくつかの環境条件、つまり温度、 の条件が整えば起こる。ただし、環境要因が整わない条件では「休眠」を続けるために という植物ホルモンが作用しており、発芽にはこの「休眠」状態を打破するような糖分解作用が起こる必要がある。その糖分解を促進するのが という植物ホルモンである。

またある植物においては、発芽条件に光が必要であることがわかっており、このような種子を Ⅰ 光発芽種子 という。

問1 上の文章中の に入る条件として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | |
|-----------|-----------|
| ① 湿度 | ② 栄養分, 湿度 |
| ③ 水分, 栄養分 | ④ 水分, 酸素 |

問2 上の文章中の ・ に入る植物ホルモンの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つ選べ。イ ウ

- | | | |
|---------|-----------|----------|
| ① エチレン | ② サイトカイニン | ③ アブシシン酸 |
| ④ ジベレリン | ⑤ オーキシシン | |

下線部Ⅰは、発芽に光を受容する必要があるため、そのため種子内に光を感じる色素タンパク質をつくる。この色素タンパク質は赤色光吸収型(Pr 型)と遠赤色光吸収型(Pfr 型)の二つの状態をとり、互いの状態を可逆的に変換している。

レタスなどの光発芽種子を用いて、照射する光条件を変えて発芽率を調べ、次のような実験結果(表 1)が得られた。ただし、R は赤色光照射、FR は遠赤色光照射を表す。

表 1

照射する光の条件	発芽率 (%)
光なし (暗黒)	2
R	88
R → FR	5
R → FR → R	87
R → FR → R → FR	4

問 3 光発芽種子の発芽に必要な光の種類と種子内のタンパク質の関わりについて、この実験から読み取れる内容の記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 赤色光が照射されれば、種子は発芽する。
- ② 遠赤色光は、赤色光の発芽促進の効果を打ち消している。
- ③ 赤色光は数回照射されれば、効果の蓄積により発芽する率が高まる。
- ④ 光照射がないことは、色素タンパク質がどちらの状態をとるか、ということ無関係である。
- ⑤ 発芽は、種子内で Pr 型が蓄積したときに促進される。
- ⑥ 最後に照射した光が赤色光であれば発芽は促進される。