

生物基礎 (その1)

第1問 体細胞分裂に関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

細胞は体細胞分裂によって増殖し、組織によっては次々に新しい細胞と入れ替わっている。
(1) 細胞は、分裂期 (M 期) と分裂していない (ア) 期とよばれる時期をくり返し、このくり返しを (イ) とよんでいる。(ア) 期はさらに3つの時期 (G₁ 期, G₂ 期, S 期) に分かれる。分裂期もさらに (2) 前期, 中期, 後期, 終期に分かれており, 前期には核膜が消失して (3) ひも状の染色体が現れる。 (4) 中期になると染色体は細胞の (ウ) 面に整列し, 後期になると紡錘糸によって両極に向かって移動していく。終期になるとひも状の染色体が消失し、再び核膜が形成されてくる。また、このような核分裂に続いて終期には (エ) 分裂が起こって2つの娘細胞に分かれる。こうして同じ遺伝情報をもった2つの細胞ができる。

問1 文中の (ア) ~ (エ) に適語を記せ。

問2 下線部 (1) について、

1) 次の ① ~ ④ の時期を、① を起点として進行する順番に番号で記せ。

- ① M 期 ② G₁ 期 ③ G₂ 期 ④ S 期

2) DNA 合成の準備期はいつか。1) の ① ~ ④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

3) ヒトの細胞で多くの場合、最も時間が短い時期はいつか。1) の ① ~ ④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

4) 細胞によっては増殖する能力をもちながら増殖を止めているものもある。このような状態にいる細胞を特に何期の細胞とよぶか、名称を記せ。

問3 下線部 (2) について、細胞あたりの DNA 量はどのようになるか。次の ① ~ ⑤ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 前期, 中期で最も多く, 後期, 終期では減少する。
② 後期で前期の2倍になっている。
③ 前期で G₁ 期の2倍になっている。
④ 前期で G₂ 期の2倍になっている。
⑤ 終期で G₂ 期の2倍になっている。

問4 ヒトの血液に関する細胞について、全く分裂しないものを次の ① ~ ⑤ からすべて選び、番号で記せ。

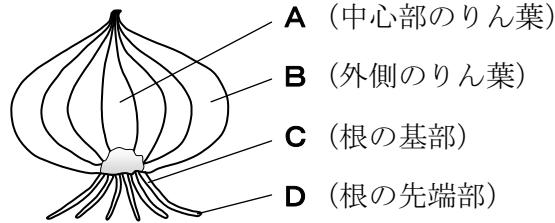
- ① 骨髄幹細胞 ② 赤血球 ③ B リンパ球 ④ T リンパ球 ⑤ 血小板

生物基礎 (その2)

問5 ヒトの細胞には通常2組のゲノムが含まれているが、1組しか含まれない細胞も存在する。その細胞の名称を1つ記せ。

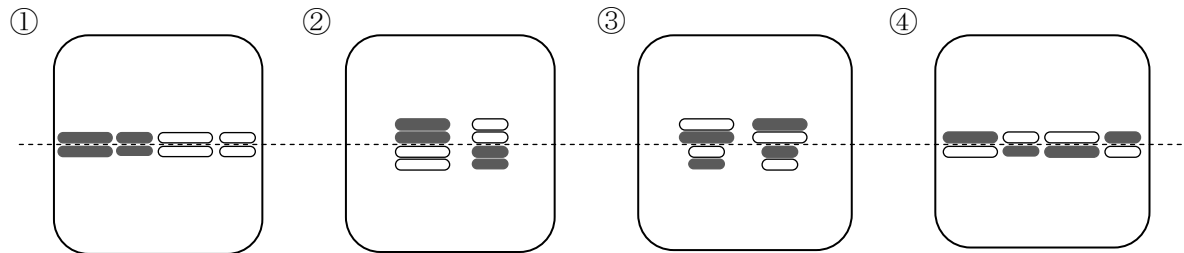
問6 下線部(3)について、

図1



- 1) 図1に根が生えたタマネギの断面の模式図を示す。このタマネギを使ってひも状の染色体を観察する場合、どの部分の細胞を観察するとよいか。図1のA～Dから最も適当なものを1つ選び、記号で記せ。
- 2) タマネギの染色体を観察しやすくするために使用される染色液には何があるか。名称を1つ記せ。
- 3) 液胞が最も発達しているのはどの部分の細胞か。図1のA～Dから最も適当なものを1つ選び、記号で記せ。

問7 下線部(4)について、体細胞分裂中期の染色体はどのように整列するか。次の模式図①～④から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。ただし、父母に由来する同じ形と大きさの染色体をそれぞれ白と黒で区別して示し、点線は(ウ)面を示す。



問8 底面の直径が6 cm のペトリ皿に、分裂直後のヒトの細胞を 2×10^4 個/cm² となるように入れて、午前10時から培養を始めた。この日を1日目とする。細胞は重ならずに24時間ごとに分裂する。

- 1) 1日目にペトリ皿に入れた細胞数は何万個か、四捨五入して整数で記せ。ただし、円周率を3.14とする。
- 2) 細胞1個の面積を $400 \mu\text{m}^2$ とすると、1)の細胞が占める面積は何cm²になるか、四捨五入して整数で記せ。ただし、細胞は重ならずに均一に分散しているものとする。
- 3) この細胞を毎日午前10時に顕微鏡で観察する場合、ペトリ皿の底面全体にすき間なく細胞が観察されるのは何日目か。整数で記せ。

生物基礎 (その3)

第2問 消化の調節に関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

消化に関わるからだのはたらきは、自律神経系と内分泌系によって調節されている。ヒトでは、口に入れた食物は、まずそしゃくによりかみ砕かれ、⁽¹⁾ だ液と混ぜ合わされる。これらは食道を通過して胃に入り、⁽²⁾ (ア)とよばれる胃の動きにより胃液と混ぜ合わされ部分的に消化される。胃から出たこれらの混合物は、⁽³⁾ (イ)から分泌される消化液Aによって十二指腸で中和される。中和された混合物は、小腸を進むあいだに消化液Aの中に含まれる消化酵素によって、さらに消化される。

これら一連の過程において、胃から出た混合物が十二指腸に入ると、⁽⁴⁾ その情報が(イ)に伝えられ、消化液Aの分泌が促進される。当初、この情報は神経系のはたらきによって伝えられると考えられていた。それに対し、ペイリスとスターリングはイヌを用いて次の**実験1**と**実験2**を行った。

実験1 十二指腸につながるすべての神経を切断後、⁽⁵⁾ 胃液と同じpHの溶液Bを十二指腸内に注入すると、消化液Aが分泌された。

実験2 十二指腸の一部を取り出し、胃液と同じpHの溶液Bを加えてしばらく置いてからすりつぶし、そのしぼり汁を(イ)に入る血管に注射すると、消化液Aが分泌された。

これらの結果から、十二指腸の消化管壁でつくられた物質が血管を通過して(イ)に送られ、消化液Aの分泌を促すものと考えられた。この物質は(ウ)と名づけられた。そして、このように体内の特定の部分でつくられ、体液中に分泌されて運ばれ、特定の組織に特定の反応を起こさせる物質を一般に(エ)とよぶことが提唱された。

問1 文中の(ア)～(エ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、だ液には粘性の高いねばねばした成分と、粘性の低いさらさらした成分が含まれ、その割合が生理的条件によって変化することが知られている。だ液をさらさらにするのは、自律神経系を構成する2種類の神経のうち、どちらがはたらいたときか。名称を記せ。

生物基礎 (その4)

問3 下線部(2)について、

- 1) (**ア**) を促進するのは、自律神経系を構成する2種類の神経のうち、どちらがはたらいたときか。名称を記せ。
- 2) 胃液に含まれる消化酵素の名称を記せ。
- 3) 2) の消化酵素の最適 pH はどのくらいか。次の ① ~ ④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① pH 2 ② pH 5 ③ pH 7 ④ pH 8

問4 下線部(3)について、

- 1) 消化液 A の名称を記せ。
- 2) 消化液 A の性質として、次の ① ~ ④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 強酸性 ② 弱酸性 ③ 弱アルカリ性 ④ 強アルカリ性

- 3) 消化液 A に含まれる消化酵素の名称を2つ記せ。また、それぞれの消化酵素について、作用する栄養素の名称を記せ。

問5 下線部(4)について、

- 1) (**イ**) には2種類の分泌腺が含まれるが、消化液 A はどちらの分泌腺から分泌されるか。名称を記せ。
- 2) (**イ**) に含まれる2種類の分泌腺のうち、1) の分泌腺にしか見られない特徴的な構造を1つ記せ。
- 3) 消化液 A の分泌を抑制するにはたらく自律神経系の神経末端から分泌される物質は何か。名称を記せ。

問6 下線部(5)について、溶液 B は胃液の構成成分の1つである。溶液 B は何か、名称を記せ。

生物基礎 (その5)

第3問 生態系における炭素と窒素の循環に関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

炭素は生体に含まれる炭水化物、タンパク質、脂質、核酸などを構成する重要な元素であるが、もとをたどれば大気中に含まれる二酸化炭素 (CO_2) に由来する。 CO_2 は、生産者によって取り込まれ、エネルギーを使って炭水化物などの有機物になる。このはたらきを (ア) とよび、特に光エネルギーを利用する場合を (イ) とよぶ。有機物に取り込まれた炭素は、⁽¹⁾ 生産者から消費者に移行し、最終的に生産者や消費者の (ウ) によって CO_2 に分解され、再び大気中にもどる。また、生産者の枯死体、消費者の遺体や排出物などに含まれる炭素は、分解者に取り込まれ、その (ウ) によって同様に大気中にもどっていく。生物の枯死体や死がいや地中に埋もれ、長い年月をかけて圧力や熱を受けることでできた有機物が、⁽²⁾ 石炭、石油、天然ガスなどの (エ) 燃料であり、人間活動に使われている。

一方、窒素も生体に含まれるタンパク質や核酸などを構成する重要な元素である。生産者である植物は、土壌や水に溶けている硝酸イオン (NO_3^-) やアンモニウムイオン (NH_4^+) を根から吸収し、それをもとにタンパク質や核酸などの有機窒素化合物を合成している。このはたらきを (オ) という。有機窒素化合物も生産者から消費者に移行し、それらの遺体や⁽³⁾ 排出物中の有機窒素化合物は分解者によって NH_4^+ に変えられる。⁽⁴⁾ NH_4^+ の一部はさらに土壌中の亜硝酸菌や硝酸菌のはたらきによって NO_3^- に変えられ、再び植物に利用される。また、 NO_3^- の一部は (カ) 細菌によって窒素ガス (N_2) に変えられて大気中に放出される。多くの生物は大気中の N_2 を直接利用することはできない。しかし、アゾトバクターやクロストリジウム、⁽⁵⁾ マメ科植物の根で生活する (キ) 菌や⁽⁶⁾ シアノバクテリアなどの細菌は、⁽⁷⁾ 大気中の N_2 を直接利用することができる。

問1 文中の (ア) ~ (キ) に適語を記せ。

問2 下線部 (1) について、

- 1) 「食う食われる」の関係が連続することを何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 消費者の栄養段階が上がるごとに、上位の栄養段階の生物が利用できるエネルギーの総量 (生物量) は減少する。その理由を簡潔に記せ。

生物基礎 (その6)

問3 下線部(2)について、

- 1) (**エ**) 燃料のエネルギーはもとをたどるとどこから来たものか。名称を記せ。
- 2) (**エ**) 燃料の燃焼で、多くの CO_2 が放出される。大気中の CO_2 が多くなると、地表や大気の温度が上昇すると考えられている。このような作用をもつ気体を一般に何とよぶか、名称を記せ。
- 3) 大気中の CO_2 量の増加には、 CO_2 発生量の増加以外にどのような要因が考えられるか。簡潔に記せ。
- 4) 2) の作用をもつ気体は、人間活動によるものだけでなく自然界からも発生している。 CO_2 以外の気体で代表的なものは何か、物質名を1つ記せ。
- 5) 2) の作用により、地球表面付近の大気平均気温が上昇する現象を何とよぶか。名称を記せ。

問4 下線部(3)について、ヒトの場合、

- 1) 老廃物は、おもにどのような有機窒素化合物として排出されるか。名称を1つ記せ。
- 2) 1) の物質が合成される臓器はどこか。名称を記せ。

問5 下線部(4)について、この反応を何とよぶか。名称を記せ。

問6 下線部(5)について、マメ科の作物の名称を2つ記せ。

問7 下線部(6)について、

- 1) この微生物が起源と考えられる真核細胞の細胞小器官は何か。名称を記せ。
- 2) 1) のように、真核細胞の細胞小器官の起源が微生物であるという考え方を何とよぶか。名称を記せ。

問8 下線部(7)について、大気中の N_2 を NH_4^+ に変えるはたらきを何とよぶか。名称を記せ。