

生 物

第 1 問 (25点)

動物の体内では、食物に含まれる有機物が酸化されて化学エネルギーが取り出される。下の表は、あるほ乳類の体内で炭水化物、脂肪、タンパク質それぞれ1gが酸化された場合に消費された酸素の量、呼吸商、そして得られるエネルギー（熱量）を示す。この表を参照し、以下の問いに答えよ。

酸化される物質	酸素消費量 (l/g)	呼 吸 商	得られるエネルギー ($kcal/g$)
炭 水 化 物	0.84	1.0	4.2
脂 肪	2.0	0.7	9.4
タ ン パ ク 質	0.96	0.8	4.3

問1 動物の多くは脂肪を主な貯蔵物質としている。その理由を40～60字で述べよ。

問2 脂肪の方が炭水化物よりも呼吸商が小さい理由を40～60字で述べよ。

問3 この動物が一定時間内に60 l の酸素を消費し、54 l の二酸化炭素を放出した。この時、体内で酸化されたタンパク質の量は3.0gであった。酸化された炭水化物と脂肪の量(g)を、小数第1位までの数値で示せ。

問4 体外の試験管の中で酸化させた場合、炭水化物および脂肪は体内と同じ熱量を発生したが、タンパク質は5.3 $kcal/g$ の熱量を発生した。この動物の体内でタンパク質が酸化された時に得られるエネルギーが、この値よりも少ない理由を40～60字で述べよ。

問5 体内で酸化される物質によって、酸素消費量も得られるエネルギーも異なるにもかかわらず、生物の代謝量の指標として酸素消費量が用いられる。その理由の一つは、酸素消費量の測定が比較的容易であるからである。それ以外に、どのような理由が考えられるか。80～120字で述べよ。

生 物

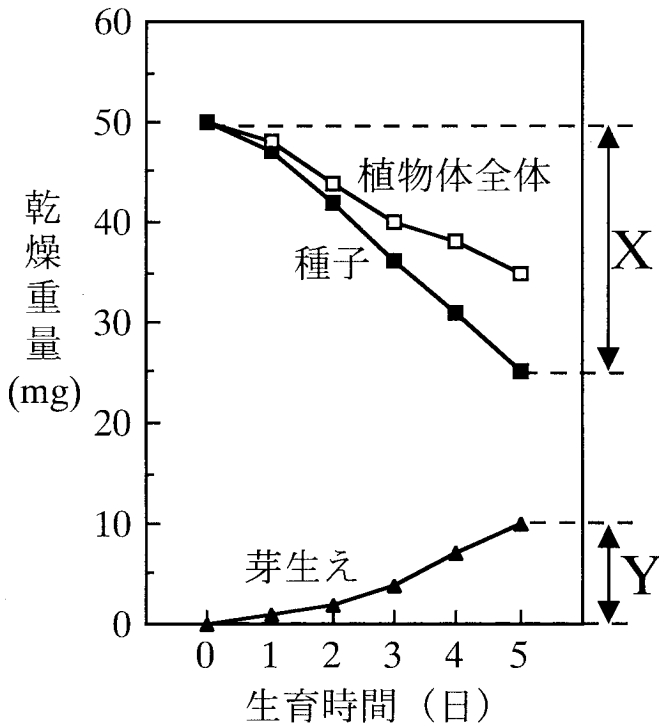
第 2 問 (25点)

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

植物の種子には、成熟後に一時期 (a) するものが多く見られる。(a) の状態が終了し、水分や温度などの適当な条件がみたされると種子は発芽する。

レタスやタバコのある品種の種子では、発芽の条件として水分や温度のほかに光が必要とされる。このようなタイプの種子を (b) という。この (b) の発芽と光の波長との関係を調べると、(c) 光を照射したとき発芽がもっとも促進された。一方、(c) 光を照射した直後に (d) 光を照射すると発芽しなかった。このような光に対する反応性は、(c) 光と (d) 光の照射によりその構造が可逆的に変化する物質のはたらきで説明される。

コムギ種子を用い発芽実験をおこなった。一晩水につけて吸水させたコムギ種子を湿った紙上にまき、暗黒条件下無菌状態で発芽・成長させたときの種子、芽生え（幼葉鞘、第一葉と根）、および植物体全体（種子と芽生え）の乾燥重量の変化を測定したところ、下図のようになった。



問1 文章中の(a)～(d)に適当な用語を記入せよ。

問2 植物の種子において、(a)の過程を誘導する植物ホルモンの名称を答えよ。

問3 文章中の下線部の物質とは何か。その名称を答えよ。

問4 (b)が生育(生存)する上で有利な点について80～100字で説明せよ。

問5 コムギ種子中の主な貯蔵物質は何か。また、この貯蔵物質の分解にはたらく酵素の名称を答えよ。

問6 図中の種子の乾燥重量の減少量X、芽生えの乾燥重量の増加量Yについて、 $\frac{Y}{X}$ であらわされる値は何を意味するか。30～40字で答えよ。

問7 図中の植物体全体の乾燥重量は生育時間とともに減少している。この理由を60～80字で答えよ。

生 物

第 3 問 (25点)

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

生命の設計図である遺伝子は、多くの場合、タンパク質のアミノ酸配列をコードする DNA である。この場合、遺伝子の発現は DNA の塩基配列をもとに RNA が転写されることから始まる。転写された RNA は伝令 RNA となり核外へ輸送され、細胞内顆粒であるリボソームと結合する。核外では各アミノ酸に対応した運搬 RNA がそれぞれのアミノ酸と結合し、伝令 RNA の塩基配列トリプレットにより指定されるアミノ酸をリボソームへ運搬する。リボソームへ運ばれたアミノ酸は合成途中のタンパク質末端のカルボキシル基に結合する。タンパク質の全長が合成されると、リボソームおよび合成されたタンパク質は伝令 RNA から離れる。

問 1 下線の記述にあてはまらない例を一つあげよ。

問 2 DNA に含まれる 4 種の塩基の比率にみられる特徴を 20 ～ 40 字で述べよ。またその特徴をもたらす理由を 40 ～ 60 字で説明せよ。

問 3 RNA の合成材料であるヌクレオチドの一つは、タンパク質合成に限らず多くの生命現象においてエネルギーを供給する分子である。その分子の名称を答えよ。

問 4 リボソームは 2 種類の物質から構成されている。それらの名称を記せ。

問 5 リボソームでアミノ酸の結合が完了しても、それで必ずしも機能をもつタンパク質が完成するわけではない。これはなぜか。20 ～ 40 字で答えよ。

問 6 DNA のある領域の塩基配列からは、6 とおりのアミノ酸配列の推定が可能である。これはなぜか。40 ～ 60 字で答えよ。

問7 あるタンパク質をコードする DNA の塩基配列を調べたところ、1362塩基対の長さがあった。このタンパク質はいくつのアミノ酸から構成されると考えられるか。またこのタンパク質の分子量はどれだけか。アミノ酸の平均分子量を 110 として計算せよ。

生 物

第 4 問 (25点)

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

動物の個体は、同種他個体とさまざまな社会関係をもちながら生活している。縄張りとは、単独あるいは複数の個体が、他個体を排除し占有する区域のことである。さまざまな分類群の動物が縄張りをもっており、また縄張りの役割もいくつかある。たとえば、岩の表面のケイ藻を食べるアユは、雌雄ともに単独で縄張りを維持し成長する。個体の密度があるレベル以上に高くなると、アユは縄張りを放棄し群れアユとなる。秋になると、アユは河口付近まで下って繁殖する。また、シオカラトンボの雄は、池などの水辺で同種の雄個体を排除する縄張りを持ち、縄張りを訪れる雌と交尾をする。一方、群れをつくる動物もさまざまな分類群で見られる。構成メンバーは、群れをつくることにより効率よく餌をみつけるなどの利益を得る。

問1 アユとシオカラトンボは異なる分類群に属す。それぞれの門の名称を記せ。

問2 縄張りの防衛には、直接的な攻撃行動のほかにもどのようなものがあるか。その方法とその方法をとる動物の和名をそれぞれ一つあげよ。

問3 アユとシオカラトンボの縄張りは、それぞれ何を確保する役割があるか答えよ。

問4 南九州や紀伊半島南部の河川では、ボウズハゼが生息する。ここではアユは縄張りに侵入する魚のうち、同種個体およびこのハゼのみを縄張りから追い出す。もし、この攻撃行動が縄張りを維持する上で意味があるなら、ボウズハゼとその他の魚種が食べる餌はどのようなものであると推定されるか、20～40字で述べよ。

問5 密度があるレベル以上になると、なぜアユは縄張りを放棄するのか、アユの攻撃回数と摂食回数の関係を示した図1を参考にし、60～80字で述べよ。

問6 図2は、オオタカを一定の距離から放し、餌場のモリバトの群れを攻撃させた実験の結果である。次の(1)と(2)に答えよ。

(1) 図2aからわかることを30～50字で述べよ。

(2) なぜ図2aの結果になるのか、図2bから考えられる理由を40～60字で述べよ。

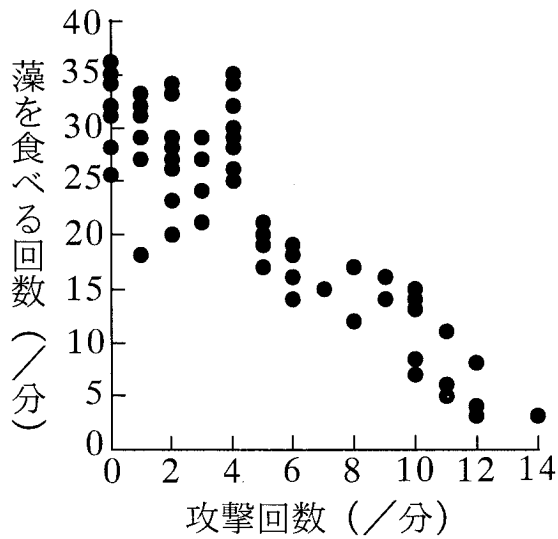


図1

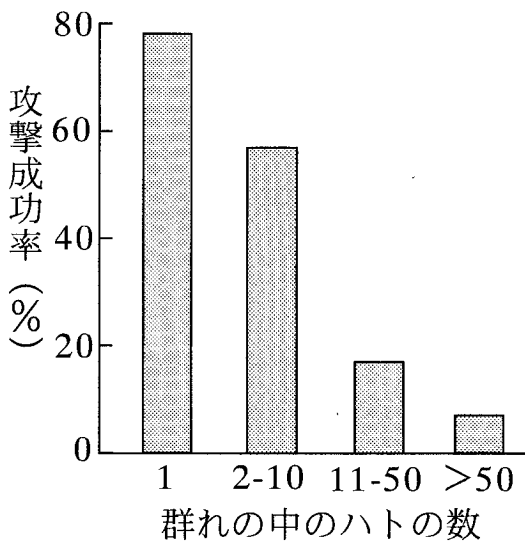


図2 a

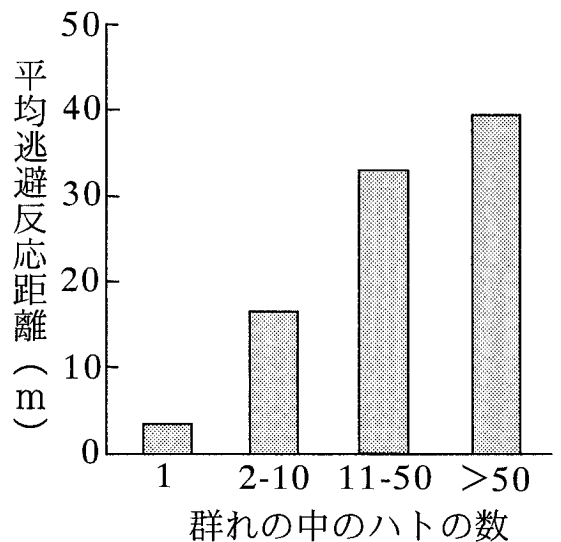


図2 b

注：逃避反応距離（ハトが逃げはじめた時のオオタカとの距離）