

## 2017年度、基礎生物学

### 期末演習解答例

問1 植物プランクトンは、平均的な大きさが動物プランクトンに比べて小さい。その理由を説明せよ。解答は、(1)生き残り戦略上、植物プランクトンはどのような条件（例えば温度など）を満たす必要があるかを説明する。(2)上の条件を満たすにはどうすれば良いか、スケーリング則から説明する。の2項目に分けて説明せよ。

(1)

解答例 2点

植物プランクトンは光合成によって活動に必要なエネルギーを得ている。このため、太陽光の当たらないところでは生きていけない。海水は太陽光を吸収するため、光は深い深度までは届かず、植物プランクトンは表層のみで光合成が可能である。このため、植物プランクトンは表層に留まる必要がある。

一方で、植物プランクトンは比重が水より大きいいため、静止状態では沈んでしまう。しかし、動物プランクトンのような運動による捕食を前提する生活パターンではないため、長時間運動をするエネルギーの余裕を持たない。このため、植物プランクトンは自然環境のエネルギーを利用して表面に留まる必要がある。

(2)

解答例 4点

スケーリング則によれば、植物プランクトンを沈める重力の作用は重さに比例し、それはすなわち特徴長さの3乗に比例する。

植物プランクトンを浮き上がらせる水の流れの作用は表面に対する摩擦力に比例し、それは特徴長さの2乗に比例する。

結果として、浮き上がる力に対する沈める力の比は2乗/3乗で、長さが小さくなるほど浮きやすくなる。このため、植物プランクトンは小さい方が浮きやすく、生活上は有利になる。

一方で、真核細胞には、遺伝情報を保持する核の大きさ、酸素呼吸をするミトコンドリアの大きさ、光合成をする葉緑体の大きさなどから決まる、機能を維持するために最低限必要な大きさがある。その最低限の機能を維持できる、

最小の大きさを取ることで、現在の植物プランクトンの大きさが決まっていると考えられる。

また大きさだけでなく、棘や羽根状の構造を作ることで表面積を増やすことで、体を浮き上がりやすくしている植物プランクトンも多い。

## 問2

細胞は、太古の海で発生したときに近い、水分とイオン濃度のバランスで効率よく生きていける。このため、雨水のような淡水は塩濃度が薄すぎ、逆に現在の海水は塩分濃度が高すぎる。これに対して、どのような方法で生物が対処しているかについて、以下の問に答えよ。

(1) 陸上で生きる動物は、水やイオン性の物質を独立に摂取するため、時にそのいずれかが多くなりすぎることもある。これに対して、多くの脊椎動物が持つ、排出によりイオン・バランスを取るための器官は何か。その器官の名前と機能の詳細を述べよ。

### 解答例 2点

答えは**腎臓**である。魚から哺乳動物に至る脊椎動物は腎臓により、水分を排出すると共に、その他の不要な成分を濾過し排出している。腎臓は**能動的な濾過**機能で、水分が不足した場合はもっぱら不要なイオンやその他の成分のみを排出し、水分が多い場合は必要な成分は残して水分を排出することで、**水分とイオンのバランスを保っている**。尿素や過剰な物質などの、不要成分の排出も行う。

(2) 植物は一般に高塩濃度の土地では育たず、もっぱら根から淡水を吸収して生きている。しかし、細胞は淡水中では浸透圧により破裂してしまう。これを防ぐために、植物の細胞はどのような構造を持っているだろうか。その構造の名前と主たる成分を述べよ。

### 解答例 2点

植物は**細胞壁**を持つことで、細胞の膨張を押さえ、破裂を防いでいる。植物の細胞壁は主に**セルロース**でできている。ヘミセルロース、リグニンも細胞壁の成分としては微量なので減点。