

強者の戦略

【生物：第20章：「生物の日常生活における合理性」

2014年 京都大学 前期試験 より】

生物の日常生活のキーワードの一つに「合理性」があります。できるだけムダエネルギーを使わずに最高のパフォーマンスを演じる。産業社会なら、低コスト・高付加価値産生と言うのでしょうか？低コストといっても、本当に必要な資源は使わなければなりません。ここをケチってしまうと、疲弊してシステムは破綻します。“ここだけはどうしても譲れない”というように、的を絞って資源を集中させることがトータルで良い結果を生むとされています。

さて、哺乳類の「視覚」と、植物の「発芽調節」には、どのような合理性があるのでしょうか。

【3】次の文章《A》、《B》を読み、問1～問7に答えよ。解答はすべて所定の解答欄に記入せよ。

《A》ほ乳類においては、視覚情報は光刺激として眼球に入り、レンズの働きによって網膜上に結像する。網膜の中央部の ア には イ ，またその周辺では ウ という視細胞が多い。視細胞は光刺激を神経活動に変換し、視神経を介して脳の視床という場所に情報を送る。視床における神経細胞は、視覚刺激に対する反応の様式によって、グループに分けられている。1つのグループ(グループX)の神経細胞は ア 内の狭い領域から入力を受け、また、活動電位を引き起こす最低限の光が比較的強い。別のグループ(グループY)の神経細胞は網膜の比較的広い領域から入力を受け、弱い光でも活動する。視床の神経細胞はさらに大脳皮質に情報を送る。その入力をもとに、大脳皮質では、網膜がとらえた画像の再構築が行われる。

問1 ア ～ ウ に当てはまる適切な語句を解答欄に記せ。

問2 ヒトは暗所では色の識別をすることが難しいが、それはなぜか。解答欄の枠(4×12.6cm)の範囲内で説明せよ。

問3 暗所と明所ではヒトが知覚できる画像の解像度が異なる。その理由として考えられることを、文章《A》を参考にして、解答欄の枠(6×12.6cm)の範囲内で説明せよ。

《B》植物は様々な色素を用いて光を受容し、利用している。図1はクロロフィルaとクロロフィルb、およびカロテンの吸収スペクトルを示す。これらの色素は葉緑体の エ に多く存在し、 オ を吸収する。 オ を使い、 カ と キ から ク と ケ を生産する光合成を起点として、 オ が コ に変換され、 コ はその植物自身だけでなく、食物連鎖を介して他の生物でも利用される。

強者の戦略

また、植物は周囲の環境を把握するための情報源としても光を利用する。植物では、光環境に応じて個体レベルや細胞レベルで様々な応答が誘導される。これに働く色素の1つとしてフィトクロムがある。フィトクロムには、波長 660nm 付近の赤色光を吸収する Pr 型と、波長 730nm 付近の遠赤色光を吸収する Pfr 型の2つの型がある。Pr 型が赤色光を吸収すると Pfr 型に変化し、Pfr 型が遠赤色光を吸収すると Pr 型に戻る。Pfr 型と Pr 型の割合に応じて、植物は様々な応答を示す。

図2は晴天時に太陽光から地表が受けるエネルギー量の波長分布を示す。この分布は環境によって変化し得る。例えば、①直接太陽光を受ける場合に比べて、葉の陰では遠赤色光エネルギー量に対する赤色光エネルギー量の割合が 。そのような環境にいる植物においては、Pr 型フィトクロムの量に対する Pfr 型フィトクロムの量の割合が 。その結果、例えば主茎や葉柄の伸長が起こる。これは、生育に不利な環境からいち早く脱出するための、植物の巧みな生存戦略の1つである。

また、あるシダの胞子は、吸水をしても暗所では発芽しない。しかし、吸水後4日目以降に5分間程度赤色光を受けるだけで、その後暗所におかれても数日後に発芽がみられる。②この胞子の赤色光による発芽誘導にも、赤色光を吸収する他の色素ではなく、フィトクロムがかかわっていることが知られている。

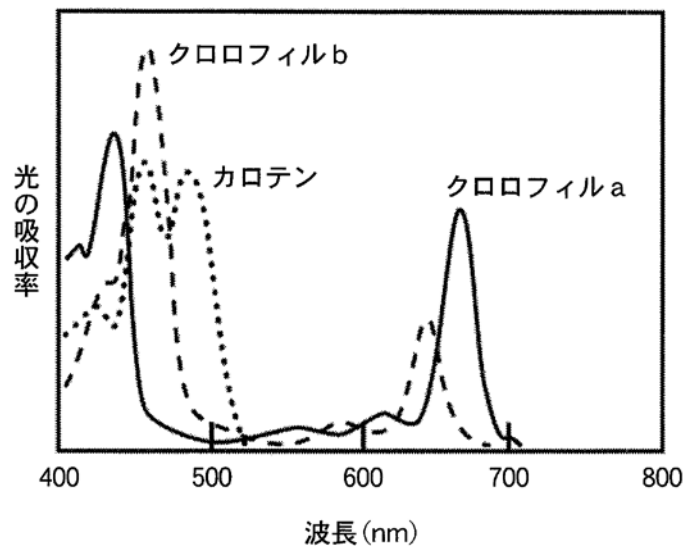


図1

強者の戦略

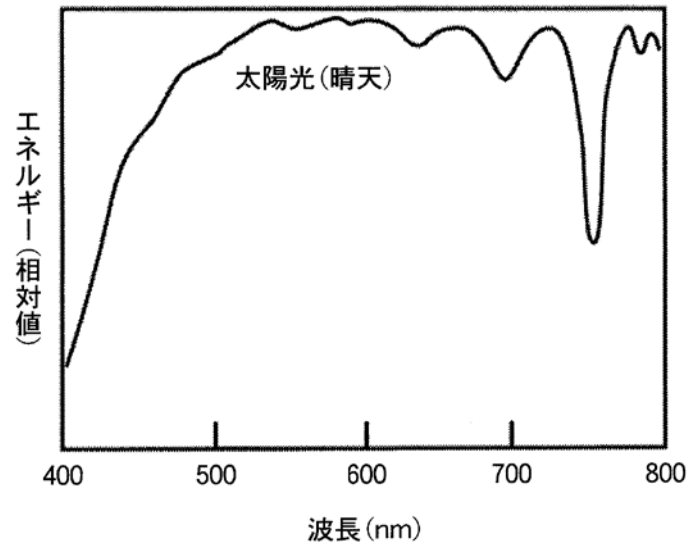


図 2

問 4 ～に当てはまる最も適切な語句を下記から選び答えよ。なお、と, およびとの解答の順序は問わない。

- | | | | |
|----------|----------|----------|---------|
| アミノ酸, | アンモニウム塩, | 運動エネルギー, | 外膜, |
| 化学エネルギー, | 核酸, | 酸素, | 硝酸塩, |
| ストロマ, | 炭素, | 窒素, | チラコイド, |
| 糖, | 内膜, | 二酸化炭素, | 光エネルギー, |
| 水 | | | |

問 5 とに入る語句の組み合わせとして適切なものを(あ)～(え)の中から選び、解答欄に記入せよ。

- | | | | |
|--------------|----------|--------------|----------|
| (あ) サ: 大きくなる | シ: 大きくなる | (い) サ: 大きくなる | シ: 小さくなる |
| (う) サ: 小さくなる | シ: 大きくなる | (え) サ: 小さくなる | シ: 小さくなる |

問 6 下線部①の現象はどのようにして起こると考えられるか。図 1 と図 2 を参考にして、解答欄の枠(2.8×12.6cm)の範囲内で説明せよ。

問 7 下線部②を、同じシダの胞子を用いて確認したい。ここに、同じエネルギー量の赤色光または遠赤色光のいずれかの光を、5分単位で何度でも照射できる照明装置がある。胞子に対する光照射の条件をどのように設定し、どのような結果が得られればよいか、解答欄の枠(3.7×12.6cm)の範囲内で記せ。ただし、光照射は吸水後 4 日目の胞子にだけ行うものとする。