

以下の文章を読み、問いに答えよ。

現存する生物がもつ⁽ⁱ⁾ゲノム配列を比較することにより、生物進化の道筋が明らかになってきた。まず⁽ⁱⁱ⁾祖先となる原核生物から^あと^いが誕生し、続いて細胞内^うが起き、真核生物が進化したと考えられている。この細胞内^うの過程で取りこまれた^あが、現在の真核生物に存在する^えの由来である。細胞内^うはその後の進化でも起きており、例えば植物細胞の進化を引き起こした。植物細胞は光合成を行うが、⁽ⁱⁱⁱ⁾光合成のしくみが成立したのは植物細胞が誕生するよりも前に起こった出来事であった。

問1 ^あから^えに当てはまる語句を答えよ。

問2 下線部(i)に関して、幅広い生物種間の系統関係を同時に比較する際には、ゲノムのうちリボソームRNA(rRNA)遺伝子の変化に着目することが多い。この理由として適切と考えられる記述を以下の中からすべて選べ。

- a. rRNA遺伝子は現存するすべての生物がもっているため。
- b. rRNA遺伝子は現存するすべての生物が共有している唯一の遺伝子であるため。
- c. rRNA遺伝子の配列は進化によって変化するが、その速度はrRNA遺伝子以外の遺伝子配列と比べて比較的速いため。
- d. rRNA遺伝子の配列は進化によって変化するが、その速度はrRNA遺伝子以外の遺伝子配列と比べて比較的遅いため。

問3 下線部(ii)に関して、^あと^いはさまざまな特徴を共有していることから、独立に生まれたのではなく、共通の祖先から進化したと考えられている。真核生物と同様に、^あと^いに共通して見られる物質や特徴を以下の中からすべて選べ。

- a. DNAやRNAを構成する主要な核酸塩基5種類
- b. タンパク質を構成する主要なアミノ酸20種類
- c. 細胞膜を構成する主要なリン脂質の種類
- d. DNA→RNA→タンパク質という遺伝情報の流れ

問4 下線部(iii)に関して、以下の問いに答えよ。

(1)地球上で最初に誕生した光合成は非酸素発生型であり、その後、植物細胞も行うような酸素発生型光合成が進化したと考えられている。非酸素発生型光合成で酸素が発生しない理由を、有機物以外の主たる電子供与体(電子を供与する物質)を1つあげたうえで答えよ。なお、一部の生物はポンプとよばれる膜タンパク質によって、光エネルギーを利用して直接的に細胞膜ごとにプロトン(H^+)を輸送できるが、ここではこの現象は光合成に含めないとする。

(2)地球上で最初に誕生した非酸素発生型光合成は1種類の光化学系のみを利用していたが、その後、2種類の光化学系を組み合わせるように進化したことで、酸素発生型光合成が可能になったと考えられている。このとき、1種類の光化学系では利用できなかった電子供与体を利用して、非酸素発生型光合成の場合と同じエネルギー物質を得られるようになった。この理由について酸素発生型光合成における電子供与体をあげたうえで、「酸化」という言葉を含めて考察しなさい。