

[地球科学基礎]

以下の文章は、地球上での生物活動の歴史を述べている。A から J に入る語句か数字を答えた上で、(1) から (6) の下線部分に対応した設問に答えよ。

地球が太陽系の一員として誕生したのは約 (A) 億年前で、誕生直後の地球表面部分は (B) と呼ばれるように融解していたと考えられている。地球上にいつ最初の生命が誕生したかは重要な問題で、35 億年前の地層中に見つかった現生バクテリアに似た微化石が最古の化石であることから、それ以前であることは間違いない。38 億年前の堆積岩中の有機物の炭素同位体比 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) は生命の存在を示唆しており (1), 最初の生命は 40 億年前頃に海底の熱水噴出孔周辺で誕生したと考えられている。27 億年前になると酸素を発生する光合成生物、シアノバクテリアが出現し、そのコロニーがドーム状に成長した岩体が (C) と呼ばれる。このような生物活動は海洋環境に大規模な変化をもたらし、現在採掘されている鉄鉱床の大部分を占める縞状鉄鉱層が 25-20 億年前に形成された (2)。

5 億 4000 万年前を境に数多くの生物化石が見つかるようになり (3), 古生物に基づく時代区分が行われる。古生代の最初は「(D) 紀の生命大爆発」と呼ばれるように一挙に 1 万種に及ぶ生物が現れ、現存する動物の体の基本構造はこの時代に出揃ったといわれるくらいである。オルドビス紀には生物の陸上進出が始まったが、大気中の酸素濃度が増加し、成層圏にオゾン層が形成した時期と符合している (4)。陸上進出した植物は大型化し、デボン紀後半には 20 m を超える高さの (E) 植物もあらわれた。現在化石燃料として使っている (F) は、(F) 紀に発達した大森林の樹木に由来する。その結果、大気中の酸素濃度は現在のレベルを超え、二酸化炭素濃度が減少したため、寒冷化が起き、当時存在していた (G) 大陸には巨大な氷床が発達した。古生代に進化した多様な生物の多くは、ペルム紀末に起きた全地球的な環境変化で絶滅した。中生代に入ると温暖な気候が続き、新しいタイプの生物が現れた。海で繁栄した (H) や陸上で多様化した (I) が、この時代の代表的な化石生物である。中生代最後の白亜紀末にも生物の大量絶滅が起きたが、その原因としてはメキシコ、ユカタン半島に落ちた巨大隕石の衝突 (5) が有力である。6500 万年から始まる新生代は中生代に比べると寒冷化し、第四紀には氷期と間氷期が繰り返している (6)。動物の世界では (J) 類が多様化し人類へとつながり、植物では裸子植物に変わって被子植物の多様化が進んだ。

(1) 堆積岩中の有機物の炭素同位体比から生命の存在が推定できる理由を、2 行程度で説明せよ。

(2) 縞状鉄鉱層の成因について、Fe の起源とその化学状態、生物活動との関連、生成の化学反応などに言及して、3 行程度で説明せよ。

- (3) 生物化石が急増する理由を代表的な生物を挙げて、2行程度で説明せよ。
- (4) 大気中の酸素濃度が上昇した理由と生物活動に対するオゾン層の役割を、3行程度で説明せよ。
- (5) 白亜紀末に巨大隕石が落下した地学的な証拠を挙げ、大量絶滅に繋がる理由を、3行程度で説明せよ。
- (6) 第四紀の気温変動の推定方法を2行程度で説明せよ。