

(問題5の続き)

問2 次の炭素同位体に関する文章を読んで、以下の設問(1)～(5)に答えよ。

炭素には二つの安定同位体 ^{12}C と ^{13}C が存在し、その質量の違いにより、これらを成分とする分子などで物理的、化学的性質がわずかに異なる。同位体比の異なる二つの物質間や同じ物質の二つの相の間で同位体が分配されることを、同位体分別と呼ぶ。同位体比 ($R=^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) の変化は微小である。その組成は、試料の同位体比 R_a と標準物質の同位体比 R_s を用い、千分率としてデルタ (δ) 値 (単位 ‰ (パーミル)) で示される。炭素の同位体比は、海洋の炭酸塩では 0 ‰に近い値を示すが、陸上植物では $-20 \sim -30 \text{ ‰}$ と特徴的な値を示す。

炭素には放射性同位体 ^{14}C も存在し、上層大気中で宇宙線 (中性子) によって生成する。 ^{14}C の半減期は 5730 年で、年代測定に利用されている。

- (1) 同位体分別が生じる過程は主に二つあり、一つは平衡下における同位体の分配 (交換) である。もう一つの過程について 20 字以内で説明せよ。
- (2) デルタ (δ) 値を定義する式を、 R_a と R_s を用いて示せ。
- (3) ある物質の $\delta^{13}\text{C}$ 値が -30 ‰ であった。標準物質に ^{12}C が 98.90 パーセント、 ^{13}C が 1.10 パーセント含まれているとして、この物質には ^{13}C が何パーセント含まれているか、計算過程を示し、有効数字三ケタで求めよ。
- (4) ある植物化石中の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比は、その植物が生育していた時の $1/4$ であった。この植物が枯れたのは何年前か。有効数字二ケタで求めよ。
- (5) 人類の活動は、大気中の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比に影響を及ぼしている。その事象を二つ挙げ、それぞれ 30 字以内で説明せよ。