

[地球科学標準]

- (1) 放射性同位体である炭素 14 (^{14}C) を用いた年代測定法について以下の間に答えよ。
必要なら ^{14}C の半減期=5730 年, $1\text{年}=5.23\times 10^5$ 分, $\ln 2=0.693$ を用いよ.
- (a) ^{14}C は大気上層で, 主として宇宙線起源の高エネルギー中性子による核反応 (イ) によって生成する. また, 生成した ^{14}C は放射線 (ロ) を出して壊変し, 同位体 (ハ) になる. イ, ロ, ハに入る適当な式または記号を記せ.
- (b) 生成した ^{14}C はどのような経路を経て生物体に取り込まれるか説明せよ.
- (c) 途中の式や計算過程も記して, 以下の問いに答えよ.
- (i) 生物が生きていた時の同位体比を $(^{14}\text{C}/^{12}\text{C})_0$, 死後 t 年経過したときの同位体比を $(^{14}\text{C}/^{12}\text{C})_t$ としたとき, t を $(^{14}\text{C}/^{12}\text{C})_0$ と $(^{14}\text{C}/^{12}\text{C})_t$ で表す式を記述せよ. ただし, ^{12}C は安定同位体である. また, 壊変定数として λ を用いよ.
- (ii) 現在生存している生物体から採取した炭素 1 グラムから, ^{14}C の壊変による放射線が 1 分間に 15 個の割合で観測された. この炭素の同位体比 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ を有効数字 2 桁で求めよ.
- (iii) 溶岩中から出土した炭化木を測定したところ, $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}=4.75\times 10^{-13}$ が得られた. この木はおよそ何年前に火山から流出した溶岩で焼かれたか. 大気中の CO_2 の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ が時間的に一定であると仮定して計算せよ.
- (d) ^{14}C の定量法には大きく分けて二つの方法がある. 測定方法の原理について, それぞれ 100 字程度で記せ.
- (e) この年代測定法では, 大気中の CO_2 の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ が時間的に一定であれば過去の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比として現在の同位体比を使うことが出来るが, 現在の同位体比は実際には人為的活動により大きく変化している. 特に重要な人為起源の変動理由を二つ挙げて簡単に説明せよ.
- (f) (e) に挙げた人為起源以外の変動要因として, 考えられるものを二つ挙げよ.
- (2) 以下の文章を読み, 設問に答えよ.

海洋底拡大に伴い (ニ) の両側に広がっていくプレートは, その上部に堆積物がたまっていく. またプレートの平均的な温度も年代とともに低下して密度が高くなり, 最終的には (ホ) 地域でマントル中に沈み込んでいく. ハワイ諸島やその続きの天皇海山群では 北西にいくほど年代が古く, 最南東端に位置するハワイ島の Kilauea では現在も大規模な火山活動が生じている. このようなホットスポット部分には, 下部マントルから高温の物質が上昇して来ていると考えられており, 上記の海山群はホットスポット上面を通過するプレート上に火山が連続的に形成されることにより説明できる. プレートがマントル内へ沈み込む部分では, 島弧火山活動が起こっている. この火山活動の原因となる マグマの生成は, プレートの沈み込みと密接に関連していると考えられている.

- (g) (ニ)と(ホ)に入る言葉を記し、どのような特徴を持つ地形かを、それぞれ 50 字程度で説明せよ。
- (h) 下線部①について、どのような方法または現象でわかるか、50 字程度で説明せよ。
- (i) 下線部②について、なぜ深部から高温物質が上昇しているのがわかるかを 100 字程度で説明せよ。
- (j) 下線部③について、マグマの生成とプレートの沈み込みがどのように関連しているかを 100 字程度で説明せよ。
- (k) 地球形成から 45 億年経過した現在でもなお、マントルを高温に保っている熱源が何であるかを 100 字程度で説明せよ。