

[地球科学基礎]

(1) Hfの同位体 ^{182}Hf は、890 万年の半減期で壊変して ^{182}W になる消滅核種である。
2つの元素HfとWの化学的性質と、 ^{182}Hf の放射壊変を利用した惑星進化の研究に関する以下の問(a)~(d)に答えよ。

- (a) 消滅核種とはどのようなものか、50 字程度で説明せよ。
- (b) 地球の形成過程において金属鉄を主としたコアとケイ酸塩のマントルが形成されたとき、HfとWがどのようなふるまいをしたかを、化学的親和性に基づいて50 字程度で説明せよ。
- (c) コンドライト、鉄隕石、エイコンドライト、地球マントルの現在のW同位体比 $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$ の相対的な違いは図1のようになっている。同位体比がこのような異なった理由を、200 字程度で説明せよ。
- (d) コンドライトが形成されたときの $^{182}\text{Hf}/^{180}\text{Hf}$ は 1.0×10^{-4} 、コンドライトと同じ物質からできた地球でコアが形成されはじめたときの値は 1.0×10^{-5} であったとすると、コンドライト形成から何年後に地球のコアとマントルの分離が起こったか。有効数字2桁まで計算せよ。
必要ならば $\log_e 2 = 0.693$, $\log_e 10 = 2.30$ を用いよ。

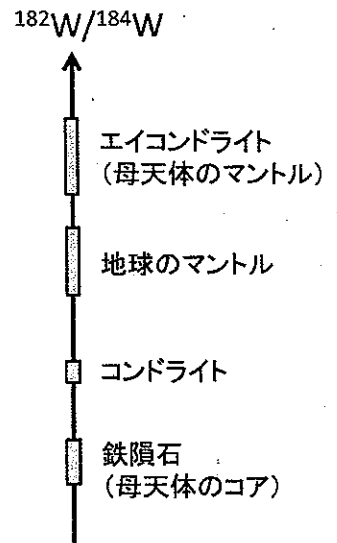


図1

(2) 地球大気の形成過程に関する次の文章を読み、以下の問(e)~(g)に答えよ。

太陽系を構成する惑星が作られた過程として、①原始太陽系星雲から凝縮生成した微粒子が星雲中で付着成長して微惑星になり、さらに衝突合体を繰り返して成長したと考えられている。このような形成過程を考えると、誕生した惑星は原始太陽系星雲ガス由来の大気を多量に持っていたことが予想される。しかし、現在の地球型惑星の大気組成は、②地球が窒素と酸素、金星と火星は二酸化炭素と窒素を主成分としており、原始太陽系星雲ガスとは化学組成が全く異なっている。さらに、化学的に不活性な希ガス元素に着目すると、③地球大気中のNeからXeは太陽中の元素存在度に比べて 10^{-11} から 10^{-7} と極端に欠乏しており、金星や火星でも同様である。

- (e) 下線部①について、原始太陽系星雲の元素組成の特徴を150 字程度で説明せよ。
- (f) 下線部②について、地球と火星および金星の間で、大気の化学組成組成がこのように異なった理由を100 字程度で説明せよ。
- (g) 下線部③の理由を100 字程度で説明せよ。