

分かる快感!

Z会ナビ

算数

理科

社会

お題

地球の年齢を推定せよ

(慶応義塾大学医学部 2018年 物理)



イラスト・瑞木匠

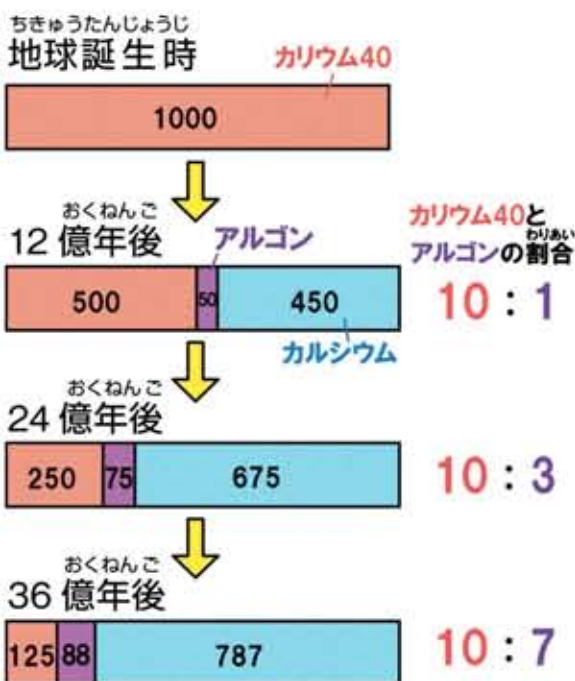
放射性物質利用して計算

しばらくたつと放射線を出して別の種類のつぶに変わるものがあり、放射性物質とよばれています。問題に出てきたカリウム40も放射性物質で、主に岩石の中などに、自然に存在しています。

とともに変化します。問題を見てみましょう。Bに現在のカリウム40とアルゴンの割合が10対7とあります。この割合は、図にある地球誕生から36億年後のものに等しいので、これが問題の答えです。

今回の問題では、いろいろな仮定をしたうえで、地球の年齢を推定することができました。現実には、岩石の中にくまられるカリウム40とアルゴンの割合を用いて、地球の年齢が求められています。他にも、ウランが鉛に変わることを用いて岩石中の割合を調べるなど、さまざまな方法を試した結果、地球が46億歳とわかったのです。

(Z会・小澤碧)



たとえば、地球が誕生したとき、1000個のカリウム40があったとしましょう(つぶの数は本当はずっと多いのですが、ここでは割合を考慮するので、結論は同じになります)。

12億年たつと、半分の500個が別のつぶに変化し、うち10%の50個はアルゴンに、残りの450個はカルシウムになります。さらに12億年たつと、残っている500個のカリウム40のうち半分の250個が変化し、25個のアルゴンと225個のカルシウムになります。このように、カリウム40は減り続け、アルゴンは増え続けるので、これらの割合は時間

アルゴンは、ちっ素、酸素について、3番目に多く大気中にふくまれる気体です。大気中のアルゴンが現在の量になるまでに何年かかったか、次のA~Cをもとに考えてみましょう。

A 大気中のアルゴンはすべて地球内部に存在したカリウム40から生じたものとし、生じたアルゴンはすべて大気中に出てきたものとする

B 現在、地球内部にあるカリウム40のつぶと、大気中にあるアルゴンのつぶの数の割合は、約10対7である

C カリウム40の半分は、12億年たつと別の種類のつぶに変化する。変化するうちの約10%はアルゴンになり、残りの90%はカルシウムになる
(アルゴンは他のつぶに変化しない)



地球誕生の物語

今からはるか昔のこと、宇宙空間にただようガスが集まって、太陽が誕生しました。そして、太陽のまわりにあるガスやチリが円盤のようにクルクル回転する中で、チリどうしがぶつかって岩となり、岩どうしがぶつかって巨大なかたまりとなり、やがて地球が誕生しました。当時の地球は高温で、岩がドロドロに溶けたマグマが海のように地表をおおっていました。大気中には酸素やアルゴンはほとんどなく、大気は主に水蒸気や二酸化炭素でできていたと考えられています。

地球は今から46億年前に誕生したとされていますが、どうやって調べたか不思議ですね。だって地球が生まれたとき、人間はもちろんのこと、生命は全く存在しなかったのですから。実は今回の問題では、地球のおよその年齢を推定することができます。さっそく見ていきましょう。

変化するつぶの割合から推定

私たちの身のまわりにあるものは、すべて小さなつぶからできています。このつぶの中には、

今回の教訓

放射性物質を利用することで、何十億年という地球の歴史をひもとくことができるようになりました。放射性物質は自然に存在しており、私たちは知らず知らずのうちに放射線を浴びています。放射線には、正しい知識をもって向き合うことが大切です。

小澤碧さん 2010年Z会入社。理科の教材編集を担当。クラシック音楽と水泳と物理をこよなく愛する。1982年京都市生まれ。博士(理学)。