

# 強者の戦略

研伸館化学科，森 上総です。

と、自己紹介いたしました。これは正確に私，森を表すものではありません。現在は高1までの学年については物理も指導しています。また昨年，高3文系向けに物理基礎・化学基礎・生物基礎・地学基礎の映像授業を担当しました。つまり，所属は化学ですが，なんでも屋です。予備校講師としては珍しいかもしれません。

もちろん，そのために化学だけでなく，物・生・地の高校レベルから少し踏み込んだ勉強をいたしております。また，入試問題の研究も，物理や生物をご専門とされている講師には及びませんが，できる限りで時間を割いて行っています。すると，1教科だけを担当していた時の4倍の時間がかかる……と思いきや，肌感覚で2.5倍ぐらい。時間が短くて済むのは，まだまだ化学以外の勉強・研究が甘いのも一因だと思いますが，それだけではありません。

化学をやっているがゆえに物理・生物・地学の勉強で助かることが多いのです。化学の「気体」「電気化学」などは，物理と関連してきます。また，様々な生体内物質を化学で扱いますので，生物の遺伝や代謝は勉強が少し楽でした。地学でも，潜熱などのエネルギーに関連することや，造岩鉱物のケイ素に関することなどは，化学について知っていたおかげでイメージがしやすかったです。

化学は別称を「the central science」といわれるだけあって，様々な他の学問分野と関連します。それだけに，学ぶ意義も高いものと思います。実際，大学入試においても，多くの理系受験生が物理・化学選択か化学・生物選択で受験します。物理とも生物とも，化学は相互補完をする部分があるからです。

もちろん，化学は数学や物理ほど体系立てられていませんし，生物や地学よりは抽象度が高い学問です。それゆえに学びにくさを感じる人もいるかも知れません。化学は，「ここは理解した方が良い部分」「こちらは一先ずは丸暗記する方が効率的な部分」といったように，「区別」して勉強していくのがコツです。

ですので，化学を勉強していく上で「わからない部分は何でもかんでも覚えてしまえ」という姿勢はよくありません。逆に「すべてキチンと根底から理解するのだ」と頑強なものかどうかと思います。いずれも，非効率的だからです。

ということで。「どの科目の問題を紹介しても，それは，ある意味では化学だろう」と，とんでもない論理飛躍をさせていただきまして，今回は地学の問題を紹介いたします。地学にした理由は，物理や生物の問題は，他の「強者」担当の講師が紹介しているからです。

化学の考え方で解けそうな設問には㊦マークを付けています。化学を勉強するうえでよく使う知識や，時々目にする応用問題を思い出しながら解いてほしいと思います。意外と取り組めるのではないかなと思います。

なお，今回紹介する問題は2016年の京都大学の問題です。できる限りで，あるいは余裕があるなら文献などに当たりながら，チャレンジしてもらいたいと思います。

# 強者の戦略

## 【問題】

次の文章(a), (b)を読み, 問 1～問 4 に答えよ。解答はすべて所定の解答欄に記入せよ。

(a)

太陽系の始原始的な物質とされるコンドライト隕石の放射年代測定などから, 地球が誕生したのは約 46 億年前であったと推定されている。誕生直後の原始地球は, 微惑星の衝突によって温度が上昇し, マグマオーシャンと呼ばれる岩石の溶融層で覆われていた。①このマグマオーシャンの中で金属と岩石とが分離して, 核とマントルの層構造が形成された。

衝突・集積した微惑星物質から, 水蒸気などの揮発性成分が脱け出して, 原始大気として原始地球を包み込んだ。やがて地表の温度が下がり始め, 大気中の水蒸気が大量の雨となって地表に降り注ぎ, ②最初の海洋が誕生した。グリーンランド南部のイスア地域に分布する約 38 億年前の地層には, 礫岩などの堆積岩や枕状溶岩が含まれており, このことから約 38 億年前にはすでに海洋があったと考えられている。さらに時間が経過し, ③約 27 億年前には酸素発生型の光合成をする生物が海洋に出現し, それによって酸素が海洋, そして大気へと蓄積され, 次第に増加していった。

問 1 下線部①に関連して, 地球の核を構成していると考えられている主要な元素を 2 つ挙げよ。

問 2 ㊦ 下線部②に関連して, 海洋が誕生したことで原始大気にどのような変化が生じたと考えられているか。水蒸気以外の主成分について簡潔に説明せよ。

問 3 下線部③の時代の海洋で起こった環境の変化と生物の進化について, 以下の語をすべて用いて 200～300 字程度で説明せよ。

原核生物

真核生物

シアノバクテリア

ストロマトライト

しま  
縞状鉄鉱層

# 強者の戦略

(b)

原始地球に核とマンツルの層構造が誕生するまでにどれほどの時間を要したのかを知るために、半減期の短い放射性元素の壊変が利用されることがある。たとえば、ハフニウム 182 ( $^{182}\text{Hf}$ ) という放射性同位体は、 $8.9 \times 10^6$  年の半減期で安定な同位体であるタングステン 182 ( $^{182}\text{W}$ ) へと変化する。核とマンツルとが分離する際には、ハフニウムはすべてがマンツルに、タングステンはほとんどが核に集まったものと考えよう。また、核とマンツルの分離完了時には、すべてのタングステン同位体に対する  $^{182}\text{W}$  同位体の比(以下、 $^{182}\text{W}$  同位体比という)は、核とマンツルの両層で同じ値であったとする。マンツルに集まったハフニウム中に  $^{182}\text{Hf}$  同位体が多量に残っていれば、その後の放射壊変によってマンツル中の  $^{182}\text{W}$  同位体比が時間とともに増加したことになるが、実際にはそれほど大きく増加していないことが知られている。このことは、④核とマンツルの分離が完了するまでに、すでに  $^{182}\text{Hf}$  同位体がかなり減少していたことを物語っており、このことから核とマンツルの層構造が形成されるまでの時間を推定することができる。

問 4 (14) 以下の(1)および(2)に答えよ。ただし、タングステンの同位体はすべて安定であり、 $^{182}\text{W}$  同位体は  $^{182}\text{Hf} \rightarrow ^{182}\text{W}$  の放射壊変以外では生成しないとする。

- (1) 下線部④に関連して、核とマンツルの分離が完了した時に、すでに  $^{182}\text{Hf}$  同位体は大半が  $^{182}\text{W}$  に変化したために、地球誕生時に存在した量の 10 分の 1 以下にまで減少していたとして、地球誕生から核とマンツルの分離完了までに何年以上かかったのかを推定せよ。計算過程も示しながら有効数字 2 けたで答えよ。ただし、 $\log_{10}2=0.301$  とする。
- (2) もし地球の核のタングステン同位体の測定ができたとしたら、現在の地球の核とマンツルとで  $^{182}\text{W}$  同位体比はどちらが大きいと考えられるか。その理由とともに答えよ。