

2009 年度大学入試センター試験 解説〈理科総合B〉

第 1 問 太陽放射と環境問題

問 1 <地球のエネルギー収支>

銅板が一定時間内に受け取るエネルギー量のほうが放出するエネルギー量より大きければ温度は上昇し、小さければ温度は下降する。つり合っていれば温度は一定になる。

a 一定時間内に銅板が受け取るエネルギー量は、実験中ほぼ一定である。一方、銅板が放出するエネルギー量は銅板の温度が高いほど大きい。この実験では時間経過とともに放出するエネルギー量がしだいに大きくなり、受け取るエネルギー量とつり合ったところで温度が一定となる。

(答) …③

b 水の蒸発が続いている間は温度の上昇率が小さくなる。すべて蒸発してしまったあとは a の実験と同じであるから、その後の温度の上昇率や最終的な温度は a と同じになる。

(答) …①

問 2 <温室効果のしくみ>

すべての物体は電磁波（光や電波）を放出している。物体の表面温度によって放出する電磁波の波長が異なる。太陽はおもに可視光線を放出するが、地球の表面や人体などは赤外線を放出している。大気は地表よりやや低い温度であるから放出するのは赤外線である。

温室効果ガスとしては二酸化炭素が有名だが、水蒸気やメタン、フロンガス（ハロカーボン）なども強力な温室効果ガスである。

なお、より低温の物体（星間ガスなど）はより波長の長い「電波」を放出し、より高温の物体（ブラックホール周辺のガスなど）はより波長の短い「X線」「ガンマ線」を放出しているので、観測の目的に応じてさまざまな電磁波が使い分けられている。

(答) …⑤

問 3 <グラフの読み取り>

まず図 2 から、およそ 400 ~ 800 nm の範囲が可視光線、それより波長が短いものが紫外線で長いものが赤外線であることがわかる。それぞれの選択肢について検討してみよう。

- a 赤色セロファングラフにおいて、波長 500 nm 以下の光の透過率はほとんどゼロ。つまり、紫外線をほとんど透過させていない。
- b ポリ塩化ビニルフィルムは可視光線の範囲のすべてで 70 ~ 80 % の透過率となっている。
- c スライドガラスのグラフでは、波長 300 nm 付近以下の光の透過率はほぼゼロだが、可視光線と赤外線、それに紫外線の一部をよく透過させている。

(答) …⑤

問 4 <実験の手法>

「バナナに光があたると変色する」ということを調べる実験である。

- a C は「アルミ箔や赤色セロファンを巻いて光に当てるとどのような変化がおきるか」を調べる実験である。

対照実験を行うことによって確かめようとしたことは、「光と無関係に、アルミ箔や赤色セロファンを巻くことでどのような変化がおきるか」である。この対照実験により、「光によってどのような変化がおきるか」がはっきりする。

この一組の実験(C と D についておこなった実験)の結果わかったことは、「光が当たらなかった部分は変色しない」「赤色セロファンを通った光はバナナを変色させない」「赤色セロファンを通らなかった光はバナナを変色させる」ということである。

(答) …④

- b この実験で調べたのは「同質のバナナに、光があたった場合と当たらない場合とでどのように違うか」であり、「その変化は夜になったら元に戻るのではなく蓄積される」と考えて 3 日間かけたのである。

(答) …②

第 2 問 地層や地質時代の生物の変遷

問 1 <岩石の基礎知識>

a 堆積岩は、構成している粒の大きさで「礫岩」「砂岩」「泥岩」に分類される。また、粒の成因によって「生物岩」「火山砕せつ岩」などに分類される。火成岩は、成因（またはその結果である組織）によって「火山岩」「深成岩」に大別され、鉱物組成などによってさらに細かく分類される。玄武岩は火山岩、花こう岩は深成岩である。

下部地殻は玄武岩質、上部地殻は花こう岩質の岩石でできていると考えられている。

(答) …①

b 玄武岩 B は、花こう岩 A の割れ目にマグマが入り込んでできた「岩脈」である。その後表面が侵食され、さらにそのあとで礫岩 C が堆積したと考えられる。

(答) …④

問 2 <地史>

堆積岩は、おもに海底など静かな水底に堆積した地層が固結したものである。C の堆積前に侵食されたのは、その時代は陸になっていたため、その後海底になったので C が堆積したと考えられる。また、そうしてできた C が現在陸上で見られるのは、土地が隆起したか、海面が下がったためである。

なお、この露頭を見る限り、褶曲や断層は見られない。

(答) …③

問 3 <生物の進化>

オゾン層ができることによって、生物にとって有害な太陽からの紫外線がさえぎられ、陸上生活の可能性ができた。いまのところ、陸上植物の化石のうちもっとも古いものはシダ植物である（もしかしたらその前にコケ植物が上陸していたかもしれない）。動物が上陸したのは、陸上にえさである植物があったからである。これが、生物上陸のストーリーである。

「肺呼吸」や「足による移動」などの特殊能力を身につけた動物は、同じエサを狙うライバルが少ない陸上で存分に食事をしたことだろう。

(答) …⑤

問 4 <植物の分類と進化>

コケ植物以前の植物には、「根・茎・葉」の区別がなく、地下の水を吸い上げることはできない。シダ植物以前の植物は、分裂などの無性生殖や胞子をつかった有性生殖で増えるため、その時期には十分な水が必要。裸子植物では、「胚珠」や「種子」がむき出しになっていて乾燥に弱い。

地球の植物は、長い歴史の中で体のつくりや生活の仕方を変化させて陸上生活に適応してきた。動物（とくにセキツイ動物）についても、魚類→両生類→は虫類→ホニユウ類・鳥類という進化について整理しておくといえよう。

(答) …④

問 5 <人類の進化>

人類の先祖が他のサルから分かれたのは、今から約 500 万年前のことと考えられている。アフリカ東部で気候が乾燥化し（アフリカ大陸が割れて現在の「大地溝帯」ができ始めたことがその原因と考えられている）、狭くなった森から草原へ住みかを変えたサルが人類の先祖である。

身を守るために頭を高く掲げて見張りをしたことが直立二足歩行のきっかけで、その結果、前足（手）で道具を使うようになり、その手を使うことが脳の発達を促したと考えられている。頭蓋骨を見ると、新しい時代の人類ほど脳がしだいに大きくなって額が広くなり、一方アゴはしだいに小さくなっていることがわかる。

配偶子とは「有性生殖のための生殖細胞」のことで、ヒトの場合には精子と卵のことである。

(答) …①

問 6 <絶滅と進化>

「絶滅」とは、ある生物種（または分類群）が姿を消すことであり、「大絶滅」とは多くの生物種（または分類群）が姿を消すことである。気候の大規模な変動などが大絶滅の原因となる。地球の生物の歴史上、何度かの大絶滅があり、そのつど生き残ったものの中から次の時代に繁栄するものが現れた。中生代末の、恐竜が絶滅した時の大絶滅が有名だが、過去最大の大絶滅は古生代末のものである。

(答) …⑤

第 3 問 多様な生物と自然のつり合い

A

問 1 <実験結果の解釈>

グラフから、細菌→原生動物→クロレラ→ラン藻→線虫→ワムシ、と時間差をもって生物が増えていることが読み取れる。しかし、これが単純に「被食・捕食」の序列と考えてはいけない。グラフを読み取る能力だけでなく、それぞれの生物についての知識も必要とされる問題である。

a 文章 A と D については、グラフからそのような関係があることが読み取れる。しかし、クロレラとラン藻は植物であるから、他の生物を食べることはない。

(答) …⑦

b 「有機物が細菌のえさとなったため」というヒントが示されている。つまり、最初に細菌が増え、植物であるクロレラやラン藻がやや時間をおいて増えたのは、動物が有機物を分解して無機物ができ、これが肥料になったためと考えることができる。

最初に有機物を与えなかった場合、まず無機物を肥料にして植物が増え、それをえさにする動物が次に増えるという順序が考えられる。

(答) ・ …③・④ (順不同)

問 2 <生物の分類>

アオミドロは多細胞の植物。

ミジンコは多細胞の動物 (甲殻類 = エビやカニの仲間)。

ゾウリムシは単細胞の動物 (原生動物)。

ケイソウは単細胞の植物 (二酸化ケイ素のカラをもつ)。

ワムシは多細胞の動物 (輪形動物)。

ミドリムシは単細胞の動物だが葉緑体を持ち、光合成もする。

(答) …⑥

問 3 <細胞の構造>

細胞の基礎知識であり、特に解説の必要もないであろう。

なお、酸素を使わずに有機物を取り出す反応は「嫌気呼吸」とよぶ。光合成をする生物が登場するまでの地球には酸素がなかったため、すべての生物は嫌気呼吸によって生活のためのエネルギーを得ていた。

(答) …⑧

B

問 4 <海底地形と地下構造>

大陸棚は、海面が低かった氷期に平野になっていた部分である。「陸(大陸棚も含めて)」の周囲には「大陸斜面」があり、その下には「大洋底」「海洋底」「深海底」と呼ばれる部分がある。

海嶺は、地下深くから湧き上がった高温のマントルによる火山活動で玄武岩質の地殻ができている現場で、これの裏側にカンラン岩質の岩石が付け加わって海洋プレートになる。この海洋プレートが大洋底そのものである。

(答) …①

問 5 <海底地形>

地球の表面は、「陸」と「海」の二段になっている。その間の大陸斜面や、高い山、深い海はわずかしかない。これは地下構造が大陸部分と海洋部分で大きく異なっていることの表れである。

(答) …③

問 6 <海の成立条件>

地球型惑星の「原始大気」は現在の火山ガスとほぼ同じと考えられ、水蒸気と二酸化炭素が主成分であったと考えられる。水蒸気が液体の水となって地表を覆うには、表面温度が適当であることと、ある程度の重力が必要である。水星・金星・火星ともその条件がなく、地球にだけ海ができた。

水星・金星・火星の条件については A～C の記述のとおりである。「すべて正解」ということで戸惑った受験生もあるかもしれないが、惑わされない知識を持っておくようにしよう。

(答) …①

第 4 問 生物と環境の変化

A

問 1 <グラフの解釈>

北半球では陸上の植物がさかんに成長する春から夏に光合成で二酸化炭素が使われ、大気中の二酸化炭素濃度が下がる。南半球ではその逆の傾向になる。

(答) …⑥

問 2 <二酸化炭素濃度の季節変動>

二酸化炭素濃度は北半球で季節変動が大きいが知られている。これは陸上の植物の光合成が季節によって大きく変動することが原因である。

(答) …⑤

問 3 <グラフの読み取り>

季節変動の少ない B に注目してみると、2002 年の春に 371 ppm 程度であったものが 2005 年春には 377 ppm ほどになっていて、1 年当たり 2 ppm 程度の割合で増加していることがわかる。すなわち、100 年後には現在より 200 ppm ほど増加することが予想される。

なお、個別の曲線や折れ線を読み取るのではなく、傾向を示す直線を引いて検討するのがより適切な方法である。

(答) …③

B

問 4 <図表の読み取り>

まず図 2 を見る。地層は、上のものほど新しい時代に堆積したものである。その地層に含まれる花粉をみると、ブナの花粉が減るとアカガシの花粉が増え、ブナの花粉が増えるとアカガシの花粉が減る関係があることがわかる。また、上つまり新しい時代のものほどブナが少なくアカガシが多い傾向が見て取れる。次に図 3 を見ると、ブナよりアカガシのほうが温暖な地域の植物であることがわかる。このことから、地層 D が堆積する間にしだいに温暖な気候になったことが推定される。

また、シジミは河口付近などの汽水域の生物であり、アサリは海の生物であることは当然知っておいてほしい。

(答) …①

問 5 <地震>

a F グループは「内陸直下型地震」、G グループは「海溝巨大地震」と呼ばれるものである。海溝巨大地震はプレート境界で発生するもの、内陸直下型地震は大陸プレート内部で発生するものである。

問題の内容は基礎知識に属するものであり、特に解説の必要はないであろう。

(答) …③

b 地震の災害には、建造物の倒壊のほか、火災、がけ崩れや液状化などの地盤災害、津波などがある。津波は海底の下浅いところに震源がある場合に限られるが、そのほかの災害は震源がどこにあっても発生する。震度は地震の規模だけで決まるものではなく、震源からの距離や地盤の固さなどの条件も関係する。

(答) …③

問 6 <レポートのまとめ方>

レポートや発表では、「何を調べたか」「どこからどのような情報を得たか」「情報をもとにどう考えたか」などをわかりやすくまとめることが必要である。必要な情報を省くことも、逆に不必要な情報を盛り込むことも避けるように心がけなければならない。

(答) …②