

2007 年度大学入試センター試験 解説〈理科総合B〉

第 1 問

A

問 1 <地質調査と考察>

まず、等高線を見て地形を把握する必要がある。今回の問題では川が描かれているのでその部分を谷筋と考えて読み取ることもできよう。

例えば、H の点線と G の点線の上に尾根があるが、もしこの尾根の西 (図の左) 斜面に P 岩以外の岩石があれば、その礫が Z 地点にあるはずである。したがって、この尾根はすべて P 岩でできているはずであり、PQ の境界は H ではなく G であることがわかる。同様に、Y 地点に R 岩がないことから QR の境界は E であることがわかる。落ち着いて考えれば解ける問題である。

(答) …④

問 2 <岩石を判別する基本的な方法>

石灰岩をほかの岩石と見分けるには塩酸を使う。石灰岩 (CaCO_3) と塩酸 (塩化水素・HCl) が反応すると二酸化炭素 (CO_2) が発生する。これは「二酸化炭素の発生法」と同じ化学反応である。火山岩である安山岩と、深成岩である花こう岩を見分けるには岩石の組織を見るのがよい。噴出して急冷された火山岩は微細な結晶やガラス質 (非晶質) の「石基」を持つ「斑状組織」で、地下で時間をかけて冷え固まった深成岩は大きな結晶ばかりからなる「等粒状組織」である。

方法 b は、磁鉄鉱など強磁性を持つ鉱物を判別する方法である。この方法は、鉄隕石を探す場合にも使われる。

(答) …⑦

問 3 <密度の測定と計算>

物体の密度は「質量 ÷ 体積」で求められる。体積はメスシリンダー等を使って液面の変化から読み取る方法のほか、この問題のように浮力を用いて測ることもできる。

ビーカーの水の中に礫を吊すと、水が礫の重さを支える力がはたらく。水が支えている重さは、その下のはかりに伝わる。ところで、浮力の大きさは、その物体が押しのけている液体の重さに等しい(アルキメデスの原理)。そして水 1g の体積は 1cm^3 であるから、礫 1 の体積は 130cm^3 、礫 2 は 120cm^3 であることがわかる。あとは素直に計算すればよい。

(答) …⑥

B

問 4 <顕微鏡の使い方>

昨年も類似の問題が出題された。顕微鏡は生物観察の基本的な器具なので、扱いは熟知しておくべきである。

(答) …③

問 5 <マイクロメーターの応用>

画面上の 8 mm が実際の $1/100$ mm ($= 10 \mu\text{m}$) であるから、画面上の 108 mm は実際の $135 \mu\text{m}$ 。同様に画面上の 16 mm は実際の $20 \mu\text{m}$ 。

(答) …⑧

問 6 <グラフの読解>

左のグラフでは多くの点がバラバラに分布している。これは二つの量 (a と b) に特に関係がないことを示している。右のグラフでは、多くの点が横一列に並んでいる。これは c の値が、 a とは無関係にほぼ一定であることを示している。

(答) …⑤

第 2 問

A

問 1 <地質時代の区分と代表的な化石>

古生代の代表的な生物には三葉虫、フズリナ、初期の魚類であるカッチュウギョ、石炭紀に大森林をつくったロボクやリンボクなどのシダ植物などがある。

中生代の代表的な化石には、アンモナイト、は虫類(恐竜)、裸子植物などがある。

新生代の代表的な化石には、巻き貝のビカリヤ、被子植物などがある。デスモスチルスなどの原始的なほ乳類は第三紀、オオツノジカやナウマンゾウ、人類などの進化したほ乳類は第四紀の生物である。

なお、「第三紀」「第四紀」という時代区分については現在議論が起きていて、遠くない将来、変わる可能性がある。

(答) …②

問 2 <地質から地史を読み解く問題>

C 層と D 層の関係が整合であることから、両者は近い時代に形成されたものと考えられる。つまり、D 層に古生代の化石が見られることから、C 層も古生代あるいはその直前である(逆転していないのだから、下にある C 層の方が古い)。古生代は約 5.4 億年前～約 2.5 億年前である。

したがって、A 岩の形成後、長い空白期間ののちに C 層、D 層…の順に堆積し、さらにずっと新しい時代に B 岩が貫入してきたことになる。

選択肢①と②にある、露出してきた順序は問題の情報からはわからない。B 岩は深成岩である花こう岩であるから③の「地表に噴出」は間違いである。火成岩である B 岩に化石が含まれることはないので④も間違いである。

(答) …⑤

問 3 <プレート境界付近の地殻変動>

日本列島(つまり北海道～九州)、千島列島、南西諸島などは典型的な「島弧」である。海溝で、海洋プレートが沈み込むことによって、海溝の陸側のプレートが変形したり、沈み込みに関連して火山活動が起きることで島弧が誕生する。

大陸プレートは密度の小さい花こう岩質の上部地殻を含んでいるため、海溝で沈み込むのは必ず海洋プレートである。小笠原海溝のように海洋プレートどうしの場合には、より古いプレートの方が冷えて密度が大きくなっている(裏側に密度の大きいカンラン岩質の岩石が多く付着している)ため、古い方のプレートが沈み込む。

(答) …①

問 4 <生物の進化のしくみ>

暗記を羅列的にするだけでなく、知識を整理する能力が問われる問題である。

生物は、変異と自然選択を繰り返してその住む環境に適応してきた。この歴史が「進化」である。急激な環境変化には生物は適応しきれず、大絶滅が起きることがある。適応の「模範解答」は一つではないから、似たような環境で異なる生物が栄えることもあるし、逆に異なる先祖を持つ生物が似たような姿に進化することもある。そのように、環境の変化が生物に影響を与えるだけでなく、生物が環境を変化させることもある。例えば、現在の地球大気の約 21% を占める酸素 (O_2) は、すべて光合成で作り出されたものである。また、森林と砂漠で太陽光線の反射率が異なることが気象に影響を及ぼしている。

「適当でない」選択肢を選ぶのに戸惑ったかもしれないが、ほ乳類であるクジラ、種子植物であるアマモは陸上から海中に戻った例である。また、実験でよく使うオオカナダモは淡水で暮らす種子植物の例である。

(答) …④

B

問 5・6 <メンデルの遺伝の法則の基本的な問題>

純系の個体が持つ遺伝子は AA または aa である。 F_1 は必ず Aa である。 Aa どうしの交配では、 AA , Aa , aA , aa が同じ確率で現れるから、遺伝子型としては $AA : Aa : aa$ が $1 : 2 : 1$ 、表現型としては $A : a$ が $3 : 1$ となる。

(答) …④, …⑥

問 7 <検定交雑の基本的な問題>

赤い花の遺伝子と白い花の遺伝子は「赤」が優性であるから、純系の赤の花粉を付けた場合、得られた種子を育てて咲く花は必ず赤になってしまう。これでは目的が果たせない。また、種子の色は花の色とは別の遺伝子で決定されるから、種子の色を調べても目的は果たせない。

(答) …③

第 3 問

A

問 1 < 天気図を読解する問題 >

2 日間で東へ約 20° 、北へ約 10° 移動していることをもとに、素直に計算すればよい。「直角三角形の斜辺の長さ」を計算した受験生がいるかもしれないが、大雑把に「2 日間で約 2000 km」で十分である。

なお、経度 1° の距離は緯度により異なるが、緯度 1° の距離はほとんど一定である。

(答) …④

問 2 < 風の吹き方について >

風の原動力は「気圧傾度力」である。気圧傾度が大きいほど、つまり短い距離で大きく気圧が変化しているほど強い風が吹く。天気図では、気圧傾度が大きいところは等圧線の間隔が狭くなっている。

(答) …⑤

問 3 < グラフを読み解く問題 >

例えば、4 月は 1040 hPa 以上の日 (グラフの黒丸) はないが、1020 hPa 以上の日 (グラフの白丸) は 20 日近くある。

(答) …③

B

問 4 < 環境と植物の分布 >

気温が高く、水が豊富であると植物がよく育つ。生物体内の化学反応は温度が高い方が盛んになるし、水は光合成の材料であるほか、植物が無機養分 (肥料) を吸い上げるために重要な役割を果たしているからである。

気温が比較的高い西南日本では常緑樹を中心とした照葉樹林が発達するのに対して、東北日本では落葉樹を中心とする夏緑樹林が発達する。これは生物としての活動が十分にできない冬の間、葉を落とすことで維持すべき体の部分を少なくするためと考えられる。

北海道の一部やシベリア、アラスカなどは針葉樹林が発達している。広葉樹の多くは被子植物だが、針葉樹の多くは裸子植物である。裸子植物は中生代に現れた植物で、ごく一部の例外を除いて、落葉するしくみを身に付けていない。寒い地方の常緑樹は、ヤニ成分の多い樹液などで凍結を防ぎ、冬の寒さに耐えている。

(答) …⑥

問 5 < 生物の多様性について >

森林 X が 200 以上の樹種で構成されている多様性の高い森林であるのに対し、森林 Y はた

ったの 28 の樹種で構成され、455 本のうち実に 300 本以上が 4 種の樹木で占められている多様性の低い森林である。Y は 1 種か 2 種の樹木が姿を消すだけで、森林の体をなさなくなってしまう。

多様性に乏しい極端な例として、スギばかり植えられた人工林がある。この場合、スギが生きられなくなるような環境変化があった場合、森は一挙に全滅することになる。多様性に富んだ森林では、環境変化があってもどれかが生き残り、森が存続する可能性が高い。また、多様な樹種が森林内に多様な環境をつくり出すので、多様な草や動物が生活できることになる。

生物の歴史は、変化し続ける環境において、多様に進化した生物のうち、あるものが栄え、あるものが滅びるといった繰り返りであった。一見無駄とも思えるほどの多様性があればこそ、生物はこれまで存続することができ、これからも存続できるのである。

(答) …①

問 6 <食物連鎖の基本的問題>

例えば、ヒトが食べた有機物は、一部は体をつくる材料になり、残りは呼吸に使われて細胞内のいろいろな化学変化を起こすための燃料になる。すべての生物が同様のしくみである。すべての有機物は植物が光合成をすることによってつくられるが、光合成のためのエネルギー源は太陽の光である。つまり、すべての生物は、有機物を取り入れることで間接的に太陽のエネルギーを取り入れ、生活していることになる。

炭素が有機物 → 無機物 (二酸化炭素) → 有機物と循環するのに対し、エネルギーは一方通行の使い捨てになっている。有機物を生産する緑色植物が生産者、有機物を最終的に分解する菌類・細菌類が分解者と呼ばれる。

(答) …⑦, …③

第 4 問

A

問 1 <表を読み解く問題>

COD の測定では、過マンガン酸カリウムなどの薬品を使って水中の有機物を分解する。これは燃焼や呼吸に似た化学反応なので酸素が必要になる。この酸素の量が COD 値である。すなわち、水中の有機物が多いほど COD 値は大きくなる。

表 1 では、「0 時間」の時の COD 値は **ABC** とも同じだが、その後は明白に差がついていることが読み取れれば難しくはないであろう。

(答) …④

問 2 <小さな生物のはたらき>

第 3 問の問 6 にあったように、生物は体をつくる材料および呼吸の燃料として有機物を使う。そして現在の地球上の生物の多くは呼吸の時に酸素を使う。

A と B の条件の違いは、Y を入れたか Z を入れたかである。すなわち、B では生物を殺してしまったため、有機物が減らなかったと考えられる。また、A と C の条件の違いは空気を送り込んだか否かで、A では生物が豊富な酸素を呼吸に使い、盛んに有機物を分解したと考えられる。

(答) …③

B

問 3 <水中の生物の生活場所について>

あるものは流れのある場所を泳ぎ、あるものは流れのゆるやかな場所に落ち着き、あるものは水草に取り付き、あるものは石の裏に潜んでいる。調査の時にはこれらを見逃さないようにする必要がある。

(答) …⑤

問 4 <水質の判定方法>

判定の方法については教科書に詳しく出ているので確認されたい。大まかに言えば、どの階級に属する生物が多く観察されたかで判定することになっている。

(答) …①

問 5 <水生生物の生活環境について>

森林の多様性のところでも触れたが、水中に多様な環境があることで多様な生物の生存が可能になる。特に、石のかげや水草が茂っているところなどは水の流れが静かで、ここを好む生物が多いので重要である。また、段差などで水がかき混ぜられることが空気中の酸素を溶かし込むために重要である。

「最も適当」な選択肢は③であるが、⑤もあながち間違いではない。人々が関心を持たない場所では環境が荒れることが多いのだ。

(答) …③

C

問 6 <グラフを読み解く問題>

三つのグラフから、関連がある二つを選び出す。bのグラフが下がっている時期にcのグラフが上がっている関係を見つけ出せればよい。つまり、透明度が低い時期と窒素濃度が高い時期が一致している。

窒素濃度が高いということは、水中の植物や植物プランクトンの肥料が豊富であるということである。そのため、植物プランクトンが多く発生し、透明度が低くなるのである。

(答) …③

問 7 <富栄養化と水質悪化のしくみ>

田畑に施された肥料の一部は、地表水や地下水に混じって流出し、河川に流れ込む。また台所の排水には野菜屑等が混じり、便所の排水とともに下水として流される。排水処理場で有機物は分解され、炭素は二酸化炭素になって大気に放出されるが(一部は処理しきれず、有機物のまま河川に放流される)、窒素についてはアンモニアや硝酸の形で河川に放流され、湖に流れ込む。このように、人類の活動によって湖の富栄養化が進行する。

窒素のほかに、リンも植物の肥料として重要である。田畑からの流出のほか、合成洗剤の原料として使われていたため、これが富栄養化の原因となった。現在、日本で使われている洗剤はほとんどがリンを含まない「無リン洗剤」である。

さて、富栄養化した湖では植物プランクトンが増え、大量に有機物をつくり出す。すると、それを食べる動物プランクトンが増え、これが呼吸のために酸素を使う。また、それらの死骸が腐るときにも酸素が使われる。こうして、有機物の生産が過剰になったために、水中の酸素が不足してしまう。プランクトンの種類によっては水が赤や青に色づいて見えることがあり、「赤潮」「青潮」などと呼ばれる。

対策としては流入する窒素やリンを減らすことのほか、過剰になった有機物を早めに除去する方法が考えられる。具体的には、植物を積極的に栽培して枯死する前に刈り取る等の方法があり、一部ではすでに実践されている。

(答) …⑥