



東北大学

令和6年度 一般選抜入学試験 個別学力試験  
出題意図

(理科・地学)

前期日程

大問 1

・ 出題意図

前半は、恒星の進化および元素合成の基本的な事項と、主系列星の質量と、光度・表面温度・寿命との関係を理解しているかを問う出題でした。後半は、その知識を恒星の集団である銀河に応用し、銀河の合成した色の進化について説明させる問題です。応用力があるか、論理的な説明ができるかを問うています。

・ 講評

問 1 解答：ア. ヘリウム イ. 褐色矮星 ウ. 炭素 エ. 酸素 (ウ、エは順不同)

恒星の進化と元素合成に関する基本的な知識の確認です。中程度の正答率でした。

問 2

主系列星の寿命と質量との関係を導き出させる問題です。単なる知識として問うているのではなく、式を使って論理的に説明できるかを確認しました。高い正答率でした。

問 3

恒星の集団としての銀河に恒星の知識を応用する設問です。ある仮定のもとで、その色進化を論述させました。質量の異なる恒星の数の分布と、質量と表面温度および寿命の関係から、恒星の光を合成した銀河の色がどうなり、それが時間と共にどう変化するかを、二つの性質が違う銀河について考察し論述させています。単に結果がどうなるかを問うているのではなく、なぜそうなるかを論理的に述べることを求めています。理由の説明が不十分な解答が多く見られました。中程度の正答率でした。

## 大問 2

### ・ 出題意図

海洋の鉛直構造とその変化、海域によって特徴的な現象、大気-海洋間の相互作用について理解を問う問題です。教科書に記述されているさまざまな現象が起こる原因を、論理的に説明できるかどうかを問いました。

### ・ 講評

問 1 解答 ア. 密度      イ. 水温躍（主水温躍）

海水および海洋の鉛直構造に関する基本的な事項を問う問題です。比較的低い正答率でした。

問 2 解答 35

海水の密度を決めるために重要な塩分について、基本的な知識を問いました。中程度の正答率でした。

問 3

海水の塩分は様々な要因で変化します。そのうち、塩分が低くなる原因についての説明を求めました。中程度の正答率でした。

問 4

表層混合層の厚さが季節変化する原因を問いました。表層海洋の混合に、どのようなメカニズムが関与しているかを理解することが必要です。比較的低い正答率でした。

問 5

赤道太平洋の東部では深層水の湧昇が生じているために西部よりも海面水温が低くなっています。その原因を正しく理解しているかを問いました。低い正答率でした。

問 6

メキシコ湾流とその付近では、大量の熱が潜熱と顕熱として海洋から大気に供給されています。この地域で大気への潜熱の供給が大きい理由について論理的な説明を求めました。低い正答率でした。

## 大問 3

### ・ 出題意図

ケイ酸塩鉱物は岩石を構成する鉱物の代表的なものです。ケイ酸塩鉱物の構造と性質について問いました。ケイ酸塩鉱物に限らず、結晶の構造と性質は密接に関係していますので、正しく理解してほしいと思います。

### ・ 講評

問 1 解答：ア. 単鎖（一重鎖、単一のくさり状）      イ. 複鎖（二重鎖、二重のくさり状）

くさり状に  $\text{SiO}_4$  四面体がつながる二種類の鉱物を題材にして、ケイ酸塩鉱物の分類を正しく理解できているかを問いました。基礎的な問題ですが四面体のつながり方を理解していない解答が見られました。中程度の正答率でした。

問 2

鉱物の構造と性質に関する問題です。黒雲母の薄くはがれやすい性質は、結晶の構造と密接に関係しています。地球科学では、さまざまな現象について、「なぜだろう」と考えることによって理解が深まります。鉱物については、なぜそのような性質になるのかを構造と結びつけて理解してほしいと思います。低い正答率でした。

問 3

マグマの温度の低下に伴って斜長石の組成がどの様に変化するかを問いました。温度の低下に伴う組成の変化を正しく理解できていない解答が散見されました。重要なポイントなので正しく理解してほしいと思います。中程度の正答率でした。

問 4 解答：多形（同質異像）

化学組成が  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  で結晶構造が異なるものを例に挙げて用語について問いました。教科書に挙げられているものの他にも多くの鉱物に多形があります。高い正答率でした。

## 大問 4

### ・ 出題意図

地球環境と生物の関係について、基礎的内容を問う出題でした。初期地球における原始大気が生物活動によってどのように進化し、その結果、地球環境や生物活動がどのように変化したのかを体系的に理解し、論理的に説明できるかどうかを問いました。地球環境と生物は密接な関係にあり、両者を包括的に理解することが重要です。

### ・ 講評

問 1 解答：ア. 水蒸気    イ. 二酸化炭素    ウ. 酸素    エ. 石炭

原始大気の組成（成分）の進化を問う基本問題です。比較的高い正答率でした。

問 2

海洋環境の変化と縞状鉄鉱層の形成の関係を問う問題です。海洋で起こった化学反応について地学の教科書に則って理解を深めるとよいでしょう。比較的高い正答率でした。

問 3

大気圏の変化と生物の陸上進出との関係を問う問題です。生物が陸上進出するまでの過程を論理的に説明できるとよいでしょう。中程度の正答率でした。

問 4

大森林の発達と大気組成の変化との関係を問う問題です。地球表層における炭素循環について理解し、簡潔に説明できるかを問いました。正確に書けている解答は少なく、低い正答率でした。

問 5

現在石油のもととなっている黒色頁岩の特徴と成因について問う問題です。黒色頁岩の堆積環境・過程について理解を深め、現在我々が資源として利用している石油がどのような岩石に由来するのかを説明できるようにしましょう。低い正答率でした。

## 大問 5

### ・ 出題意図

磁気や地磁気についての総合問題です。地球内部の磁場が発生するしくみ、火山岩に地磁気が記録される過程と、それが残留磁気となる条件、地球の磁気圏境界面（または磁気圏界面）がいびつな形になる理由、黒点の強い磁場が光球の温度に与える影響について取り上げ、原因やプロセスを論理的に説明できるかを問いました。

### ・ 講評

#### 問 1

地球の磁場が発生するしくみについて、地球の内部の様子と電流や電磁気の関係を踏まえて論理的に説明できるか確認することを意図しました。用語を覚えるに留まらず、用語の中身を自分の言葉で説明できるよう学習しましょう。中程度の正答率でした。

#### 問 2

磁気が火山岩に記録される過程を正しく理解しているかを問いました。残留磁気となるには、地磁気が消失しないような条件が必要だと気づけば、正しい解答は得られます。多くの解答で火山岩が磁気を獲得するところまで答えられていました。しかし獲得した磁気が残留磁気となる理由まで説明できた解答はわずかでした。

#### 問 3

地球の磁気圏境界面（または磁気圏界面）の形が昼側と夜側で異なる理由を問いました。その主な原因となっている現象の名称（用語）は書けている解答が多いものの、具体的なプロセスまで説明できている解答は多くありませんでした。具体的な性質を理解した上で、用語と結びつけるようにしましょう。

#### 問 4

黒点の温度がまわりの光球の温度より低くなる理由を問いました。黒点の磁場について正しく答えられている解答が多かった一方で、黒点が無い場所の光球についての説明が不足している解答が目立ちました。

## 後期日程

### 大問 1

#### ・ 出題意図

ケプラーの第3法則から円運動の回転速度を記述させ、それを我々の銀河系円盤の回転運動に応用しました。銀河の特に外縁部には星やガスでは説明できない質量が大量に存在することから、暗黒物質（ダークマター）の存在が示唆されていることを、論理的に理解しているかを問いました。また、銀河系から遠く離れた渦巻銀河について、回転速度と見かけの明るさを観測して測定することで、銀河までの距離がわかる原理についても問いました。

#### ・ 講評

##### 問 1

回転速度を質量と半径の式として導出させる問題です。物理で用いる式からではなく、ケプラーの第3法則から求めることを意図しました。高い正答率でした。

問 2 解答： (1)  $1/\sqrt{2}$  (2) 1

問 2 は (1)、(2)、(3) と解くことで、暗黒物質の存在とその性質を正しく理解し、矛盾の解決法を論理的に説明できるかを問うています。(1)、(2) は高い正答率でした。その一方で、(3) では説明不足な解答が見られましたが、中程度の正答率でした。

問 3 解答： (1)  $R_{\text{out}} V^2 / Ga$  (2)  $1.0 \times 10^8$  (パーセク)

銀河系から遠い渦巻銀河に対しても、円盤の回転運動から絶対等級を推測することができることを出題しました。また見かけの明るさと真の明るさとの比較から距離を推定する方法は天文学で広く使われています。高い正答率でした。

## 大問 2

### ・ 出題意図

地球のエネルギー源である太陽放射と、地球の気候に重要な役割を果たす温室効果、そして地球放射についての知識と理解を確認することを意図しました。教科書に記述されている数値がどのように導かれているのかを正しく理解することが大切です。

### ・ 講評

問 1 解答： ア. 20    イ. 50    (または    ア. 25    イ. 45)    ウ. 15

地球が受け取る太陽放射のうち大気・雲および地表の加熱に寄与する割合と、全球平均気温に関する知識を問いました。中程度の正答率でした。

問 2 解答：  $3.5 \times 10^2$  (W/m<sup>2</sup>)

地球全体で平均した太陽放射の入射量を正しく導出できるかを確認しました。中程度の正答率でした。

問 3

地球に入射する太陽放射エネルギーの 30%は、地球を加熱せずに宇宙空間に戻っていきます。その原因について説明を求めました。比較的低い正答率でした。

問 4 解答：  $1.1 \times 10$  ( $\mu\text{m}$ )

地球をある温度の黒体と見なした場合に、放射するエネルギーが最大になる波長を適切な関係式を用いて計算できるかを確認しました。中程度の正答率でしたが、計算の間違いも散見されました。

問 5 解答： 水蒸気 > 二酸化炭素

温室効果を生じさせる気体についての基本的な知識を問いました。高い正答率でした。

問 6

ある波長帯の地球放射が人工衛星による地球観測に使用される理由の説明を求めました。宇宙空間に放出される地球放射の特徴を正しく理解していれば、正答を導くことができます。中程度の正答率でした。

## 大問 3

### ・ 出題意図

地球の内部に関する問題です。地球の内部が層状の構造になった過程、上部マントルの主要な鉱物であるかんらん石の構造、マントルの体積、さらに地球全体を構成する元素の重量比を問いました。

### ・ 講評

#### 問 1

おもにケイ酸塩鉱物や酸化物からなるマントルと、金属でできた核が分かれて層構造が形成される過程を問いました。マグマオーシャンが形成されることで、密度差によって分離が起こり、層構造が形成されたことを正しく理解してほしいと思います。語句をすべて使用していても、正しく説明できていない記述が散見されました。中程度の正答率でした。

#### 問 2

かんらん石はケイ酸塩鉱物の代表的なもののひとつで、上部マントルの主要構成鉱物です。SiO<sub>4</sub>四面体および鉄とマグネシウムの配置について正しく理解してほしいと思います。構造について適切に説明できていない記述が多く、低い正答率でした。

#### 問 3 解答：83

マントルの体積について問いましたが、あわせて核の体積も考えてもらうことを意図して出題しました。リード文に示した地球の半径と、核とマントルの境の深さから、マントルのおおよその体積は推定できます。高い正答率でした。

#### 問 4 解答：Fe>O>Si>Mg

地球全体を構成する元素の重量比について問いました。地殻やマントルを構成する元素で重量比が最も大きいものは酸素ですが、地球の中心部には鉄とニッケルが主成分である核があります。低い正答率でした。

## 大問 4

### ・ 出題意図

地層の情報から、どのように地質時代や地球の活動・環境を推定するのかを問う問題でした。化石に関する基礎的知識を問いました。また、教科書の用語を単に暗記するのではなく、図表やグラフ、写真と併せて代表的な事変・事象の過程やその証拠となる理由について理解し、簡潔かつ論理的に説明できるかどうかを問いました。

### ・ 講評

問 1 解答：(古) 筆石→フズリナ→イノセラムス→カヘイ石→マンモス (新)

代表的な示準化石の知識を問う基本問題です。地質時代と化石の関係を総合的に理解するとよいでしょう。低い正答率でした。

問 2

代表的な示準化石であり代表的な示相化石でもあるビカリアが示す地質時代と環境を問う問題です。中程度の正答率でした。

問 3

枕状溶岩を例として、原始海洋の存在の推定に用いられている証拠に関する問題です。枕状溶岩の形成過程について理解を深めるとよいでしょう。比較的高い正答率でした。

問 4 解答： ストロマトライト

太古代末以降に生物の活動が太陽光の届く浅い海まで拡大したことを示す証拠について問う問題です。ドーム状の石灰質の構造物は重要な証拠のひとつです。高い正答率でした。

問 5

ドロップストーン（礫）を例として、地球史における全球凍結の証拠に関する問題です。ドロップストーンの形成過程とそれらの分布域について理解を深め、なぜ全球凍結の証拠となるのかを簡潔に説明できるとよいでしょう。中程度の正答率でした。

問 6 解答： 1 巨大隕石（天体、小惑星も可）の衝突 2 イリジウム

白亜紀と古第三紀の境界で起こった大量絶滅の原因とその証拠について問う基本問題です。高い正答率でした。

## 大問 5

### ・ 出題意図

設問の前半で海底地形の知識を問い、設問の後半では風化の過程を問いました。海底地形については、記述から地形の名称を特定できることを求めました。風化については、岩石の風化から土壌になる過程を論理的に説明できるか確かめました。

### ・ 講評

問 1 解答：ア. 大陸棚    イ. 大陸斜面    ウ. 深海底（深海平原）    エ. 海底扇状地（深海扇状地）

問 1 では海岸から海洋地域の大部分を占める平坦な地域までの地形について、水深が浅いところから問いました。アは高い正答率でしたが、イからエまではいずれも低い正答率でした。

#### 問 2

約 2 万年前の海水準が現在と比べて低下した理由を問いました。取り除かれた水が地球のどの場所で貯蔵されていたのか、場所を具体的に述べた解答は少なかったですが、比較的高い正答率でした。

#### 問 3

物理風化について説明できるかを問いました。高い正答率でした。

#### 問 4

風化によって岩石から土壌が作られる過程について、与えられた語句を用いて論理的に説明できるかを問いました。風化しやすい鉱物と、風化しても残りやすい鉱物を正しく組み合わせてある解答は少なく、低い正答率でした。

## ○志願者へのメッセージ

地学では、固体地球、地球表層、大気圏、太陽系、宇宙と広大な空間・時間スケールを対象に、物理学、化学、生物学、数学を含む広範な分野の知識を合わせて総合的な理解が求められます。本年度の問題は記述式の設問によって、広大な空間スケールの地学の現象について、正しく理解して論理的に説明することを求めました。用語を覚えるのはもちろん、その内容を解説できるようにしましょう。教科書に書かれている基礎的な事項や事象について、丁寧に根拠、証拠、理屈を読み取る学習を行い、自分の言葉で論理的に説明できる力を見つける学習を期待します。