

平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験問題  
(一般選抜前期募集)

専門科目「地学」(1/3)

教科教育専攻 理科教育専修

旭川校

問題 I と問題 II の両方を解答しなさい。

**問題 I** (配点 100 点)

ある恒星は質量:  $M$  [kg] =  $2.0 \times 10^{30}$  であり、半径:  $R$  [m] =  $6.0 \times 10^8$  の球体形状をした主系列星である。主系列星はその中心域において核融合反応を起こしてエネルギーを生成し、恒星表面から電磁波を放射している。以下の問に答えよ。ここで、光速:  $c$  [m s<sup>-1</sup>] =  $3.0 \times 10^8$  であり、円周率  $\pi$  は 3.1、シュテファン・ボルツマン定数  $\sigma$  [J s<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup> K<sup>-4</sup>] =  $6.0 \times 10^{-8}$  とする。また、 $6^4 = 1.3 \times 10^3$ ,  $6^5 = 7.8 \times 10^3$ ,  $6^6 = 4.7 \times 10^4$ ,  $6^7 = 2.8 \times 10^5$  である。解答には立式・計算過程も記すこと。

問 1

この恒星の表面温度を  $6.0 \times 10^3$  K とする。恒星表面が単位時間に放射する全エネルギー量:  $L$  [W] (光度またはルミノシティと呼ぶ) を有効数字 2 桁で求めよ。(25 点)

問 2

統一原子質量 [u] を用いて表すと水素原子核(陽子)の質量は 1.0073 u、ヘリウム原子核の質量は 4.0015 u である。恒星の中心域で起きている原子核融合反応において反応の前後で変化した質量は、反応前の質量の何%であるか。有効数字 1 桁で求めよ。(25 点)

問 3

核融合反応を起こす恒星の中心域は質量にして全体の 1 割程度の領域である。よってここでは恒星質量のうち、10% だけが核融合反応の燃料になるとする。また主系列星は水素のみから構成されているとする。この恒星が主系列星である間に放射するエネルギー量:  $\Delta E$  [J] を有効数字 2 桁で求めよ。(25 点)

問 4

恒星は主系列星として存在している期間、その光度:  $L$  をほぼ一定に保ちながら核融合反応を起こしている。恒星が主系列星であり続ける期間:  $T$  [秒] を求め、それが何億年であるか有効数字 2 桁で答えよ。ここで 1 年 =  $3.2 \times 10^7$  秒であり、1 億は  $10^8$  である。(25 点)

平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験問題  
(一般選抜前期募集)

専門科目「地学」(2/3)

教科教育専攻 理科教育専修

旭川校

問題Ⅱ (配点 100 点)

日本列島のある火山について地質調査を実施して火山噴出物の産状を調べそれらの岩石を採取した。その後、実験室で岩石薄片を偏光顕微鏡で観察し、鉱物の組成を EPMA 装置によって分析した。さらに蛍光 X 線装置による全岩化学分析を行った。以下の問いに答えなさい。

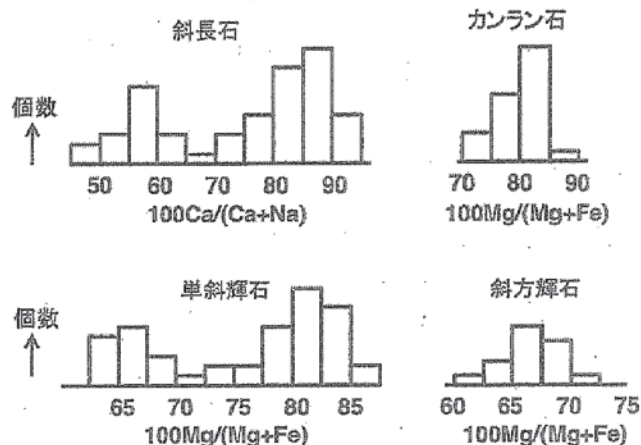
問1 下図はある地点での露頭写真である。観察の結果、この火山噴出物は火砕流堆積物であると判断された。このように同定した根拠について、この堆積物の性質 3 点をあげて説明しなさい。(25 点)



問2 ある地点で採取した溶岩の岩石薄片には斑晶鉱物として、斜長石が 15vol.%, カンラン石が 6 vol.%, 単斜輝石が 3 vol.%, 斜方輝石が 1 vol.%含まれていた。この岩石の名称と SiO<sub>2</sub> 量(wt.%)の組み合わせとして以下のア～タの中で正しいものを1つ選びなさい。(10 点)

- |            |            |              |            |
|------------|------------|--------------|------------|
| ア: 玄武岩, 72 | イ: 安山岩, 65 | ウ: デイサイト, 58 | エ: 流紋岩, 51 |
| オ: 玄武岩, 65 | カ: 安山岩, 58 | キ: デイサイト, 51 | ク: 流紋岩, 72 |
| ケ: 玄武岩, 58 | コ: 安山岩, 51 | サ: デイサイト, 72 | シ: 流紋岩, 65 |
| ス: 玄武岩, 51 | セ: 安山岩, 72 | ソ: デイサイト, 65 | タ: 流紋岩, 58 |

問3 問2の岩石中に含まれる斑晶のコア部分を多数個、元素分析し、下図のようなコア組成ヒストグラムを作成した。このデータを基に、2つの斑晶グループに分けて、この岩石がマグマ混合の産物である可能性が高いことを論じなさい。(25 点)



平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験問題  
(一般選抜前期募集)

専門科目「地学」(3/3)

教科教育専攻 理科教育専修

旭川校

問4 問2の岩石において混合前の苦鉄質マグマに分化した、本源マグマが発生するプロセスとして、(A)減圧融解、(B)水の付加による融解が考えられるが、この火山の場合、どちらのメカニズムが重要であると考えられるか？

またこのプロセスに最も重要だと思う項目を以下の1~8の中から1つ選びなさい。(15点)

1. かんらん岩の融点が圧力によって低下
2. かんらん岩のソリダス温度が圧力によって増加
3. かんらん岩のソリダス温度が密度によって低下
4. かんらん岩の融点が密度によって増加
5. かんらん岩のソリダス温度の低下
6. かんらん岩の体積増加
7. かんらん岩の  $\text{SiO}_2$  量の減少
8. かんらん岩の鉱物の相転移

問5 問2の岩石の斑晶組み合わせに石英斑晶は含まれていない。一般に、生成される結晶の組み合わせとして、カンラン石と石英の組み合わせができないことを下図の相平衡図を参考にして詳しく説明しなさい。(A:  $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ , AB:  $\text{MgSiO}_3$ , B:  $\text{SiO}_2$  に置き換えて考えてみよう) (25点)

この部分は、著作権の問題により公開できません。

(The Interpretation of Igneous Rocks, Cox 他, 1979, の p64 Fig3-9 を引用)

平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験解答用紙  
(一般選抜前期募集)

専門科目「地学」(1/3)

教科教育専攻 理科教育専修	旭川校
受験番号( )	

得点	点

問題 I

問1 (25点)

答: \_\_\_\_\_

問2 (25点)

答: \_\_\_\_\_

平成 29 年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験解答用紙  
(一般選抜前期募集)

専門科目「地学」( 2 / 3 )

教科教育専攻	理科教育専修	旭川校
受験番号(                      )		

得点	点

問3 (25 点)

答: \_\_\_\_\_

問4 (25 点)

答: \_\_\_\_\_

平成 29 年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験解答用紙  
(一般選抜前期募集)

専門科目「地学」( 3 / 3 )

教科教育専攻 理科教育専修	旭川校
受験番号(                      )	

得点	点

**問題 II**

問 1 (25点)

問 2 (10点)

問 3 (25点)

問 4 (15点)

AまたはBの解答欄

1～8の解答欄

問 5 (25点)