

令和4年度（10月期入学）及び令和5年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験  
**解答例**

専攻名	地球社会基盤学専攻（地球惑星科学コース）（一般選抜A試験）
試験科目名	専門科目 ① 地学

II

問1

- (1) 岩石：地球（などの岩石型惑星・小惑星）を構成する、（単一種または数種の）鉱物の集合体。
- (2) 鉱物：地質作用を経て生成した天然の固体物質。
- (3) 結晶：（旧定義）物質のうち原子の規則正しい周期的な配列から成り立つもの、原子配列に並進対称性があるもの、（新定義）X線を照射したときに回折図形を与える固体。旧新定義のどちらか一方について述べてあれば正解とする。

問2

上部マントルでは  $\text{SiO}_4$  四面体で構成される Mg カンラン石（ $\alpha$ 相）として存在する。圧力の増加に伴い、遷移帯では変形スピネル構造（ $\beta$ 相、ウォズレアイト）、その後さらに密度の高いスピネル構造型（ $\gamma$ 相、リングウッドイト）の  $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$  鉱物に相転移する。さらに下部マントルでは、ペロブスカイト型構造の  $\text{MgSiO}_3$  とペリクレス  $\text{MgO}$  に分解してさらに高密度化するため、マントル中の密度が段階的に上昇する。

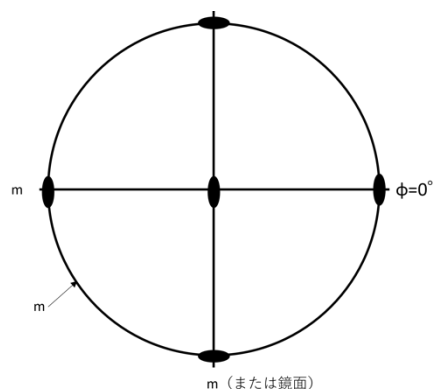
Mg カンラン石、変形スピネル構造、スピネル構造はそのあとに記述してあるカッコ内の語句で答えていても正解とする。

問3

- (1) 光沢、色、条痕色、発光性、磁性、透明度、硬度、へき開 など
- (2) (A) 螢石：ハロゲン化鉱物 (B) 方鉛鉱：硫化鉱物 (C) 自然蒼鉛：元素鉱物  
(D) コランダム：酸化鉱物 (E) 霏石：炭酸塩鉱物
- (3) 同じ化学組成を持っているが、異なる結晶構造をもつこと。例えば方解石と霏石、高温石英と低温石英、石墨とダイヤモンドなどが挙げられる。

問4

- (1) 直方晶系
- (2) 解答は右図の通り。



令和4年度（10月期入学）及び令和5年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験 解 答 例	
専 攻 名	地球社会基盤学専攻（地球惑星科学コース）（一般選抜 A 試験）
試験科目名	専門科目 ① 地学

IV

問1

- (1) (1) ストロマトライト                      (2) 縞状鉄鉱層                      (3) 5  
(4) 顕生代                                      (5) ペルム                              (6) 三畳
- (2) 「大型動物化石群の名称」 バージェス頁岩動物群  
「その動物群に含まれる代表的な絶滅化石動物（分類群）の名称」 アノマロカリス
- (3) 「深海で堆積した岩石の名称」 チャート  
「有酸素環境を示す岩石の特徴」 赤みを帯びている。これは含まれる鉄成分が酸化し、赤鉄鉱などになっていることによる。  
「無酸素（貧酸素）環境を示す岩石の特徴」 黒っぽい色をしている。これは含まれる鉄成分が硫化し、黄鉄鉱などになっていることによる。
- (4) 氷期には高緯度域に降った雨が大陸氷河（氷床）として陸上に固定される。高緯度域の大陸氷河の厚さは2kmから3kmにも及ぶため、その大量の水の量だけ海水準が下がる。一方間氷期には氷床が溶け、海に戻るため海水準が上がる。

問2

- (1) 「飛騨地方・隠岐地方の基盤」 片麻岩や花崗岩。これらは日本列島がユーラシア大陸の一部であった時の大陸を構成する、主としてペルム紀からジュラ紀の岩石が起源である。一部に先カンブリア時代の片麻岩も含む。  
「その他の地域の基盤」 チャート、泥岩、石灰岩、低温高圧型変成岩、高温低圧型変成岩などの付加体に伴う岩石や地層。これらは海洋プレートが沈み込む際に、プレート上に堆積したチャートや泥岩、陸側から海溝に運ばれた碎屑物が剥ぎ取られ、陸側に付加したもの、あるいはその後の沈み込みとマグマの上昇で変成されたものである。
- (2) 「中央構造線」 中生代以降に活動した左横ずれ断層で、中央構造線を挟んで北側を内帯、南側を外帯と呼ぶ。この断層により、中国南方に位置していた外帯が北上し、内帯と隣接するようになった。  
「フォッサマグナ」 約2000万年前に形成が始まった地溝帯で、西南日本と東北日本を分ける境界にあたる。日本海の拡大に伴い、西南日本は時計回り、東北日本は反時計回りに観音開き状に回転し、その両者の間に生じた地溝帯がフォッサマグナである。

令和4年度（10月期入学）及び令和5年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験

解 答 例

専攻名 地球社会基盤学専攻（地球惑星科学コース）（一般選抜A試験）

試験科目名 専門科目 ① 地学

問3

脊椎動物の顎を構成する上顎と下顎の骨は、元々は無顎類という魚類の、前から3番目の鰓を支える上下1対の軟骨であった。1番目と2番目の鰓を支える軟骨が退化・消失し、3番目の軟骨が変形・硬化して顎の起源となった。このように元々別の使われ方をしていた器官を変形させ、新たな機能を持たせることを「進化学的転用」といい、生物進化においてしばしば重要な役割を果たす。

解答例

専攻名	地球社会基盤専攻(地球惑星科学コース)(一般選抜A試験)
試験科目名	専門科目 ① 地学

I

問1

(1)

$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial u}{\partial x} \right) = 0$  より,  $\phi_1$  を任意の関数として

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \phi_1(y)$$

ゆえに

$$u = \int \phi_1(y) dx + \varphi(y)$$

$$= x\phi(y) + \varphi(y) \quad (\phi \text{ と } \varphi \text{ は任意の関数})$$

(2)

$\xi = x + ky, \quad \eta = x - ky$  とおく

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial \xi} \cdot \frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial \eta} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{\partial u}{\partial \eta}$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial u}{\partial \xi} \cdot \frac{\partial \xi}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial \eta} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial y} = k \frac{\partial u}{\partial \xi} - k \frac{\partial u}{\partial \eta}$$

$$\text{よって, } k \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} = 2k \frac{\partial u}{\partial \xi} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial \xi} = 0 \text{ より}$$

$$u = \phi(\eta)$$

$$= \phi(x - ky) \quad (\phi \text{ は任意の関数})$$

問2

(1) Pa

(2) P 波速度  $\sqrt{\frac{\lambda+2\mu}{\rho}}$

S 波速度  $\sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$

(3) 体積弾性率  $4.7 \times 10^{10}$  Pa      剛性率  $2.8 \times 10^{10}$  Pa

解答例

専攻名	地球社会基盤専攻(地球惑星科学コース)(一般選抜A試験)
試験科目名	専門科目 ① 地学

問3

(1)

(ア) 温度勾配

(イ) 熱流量

(ウ) フーリエ

(エ) 拡散

(2)

$$\kappa = k/(\sigma \rho)$$

式(2), (3)から

$$\Delta U \sigma \rho \Delta x = \{-j(x+dx) + j(x)\} \Delta t$$

よって、式(1)を用いて

$$\frac{\partial U}{\partial t} = -\frac{1}{\sigma \rho} \frac{\partial j}{\partial x} = -\frac{1}{\sigma \rho} \frac{\partial}{\partial x} \left( -k \frac{\partial U}{\partial x} \right) = \frac{k}{\sigma \rho} \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$$

(3)

(オ)  $X''/X$

(カ)  $Ce^{-2\lambda^2 t}$ ,  $C$ は積分定数

(4)

$$\int_0^\pi \sum_{m=1}^{\infty} B_m \sin mx \sin nx \, dx = 10 \int_0^\pi \sin nx \, dx$$

$$\frac{\pi}{2} B_n = 10 \frac{1 - \cos n\pi}{n}$$

$$B_m = \frac{20}{m\pi} (1 - \cos m\pi) = \frac{20}{m\pi} (1 - (-1)^m)$$

解 答 例

専攻名	地球社会基盤専攻（地球惑星科学コース）（一般選抜A試験）
試験科目名	専門科目 ① 地学

V

問1

$$N=(N+D)e^{-\lambda t}, \quad \lambda=\ln 2/T_{1/2} \text{ より}$$

$$t=T_{1/2}/\ln 2 * \ln(1+D/N) = T_{1/2}/\ln 2 * \ln(1+\frac{103/206}{119/238}) = T_{1/2}, \text{ よって年代は } 4.51 \times 10^9 \text{ 年}$$

ただし N, D はそれぞれ単位重量あたりの  $^{238}\text{U}$  および  $^{206}\text{Pb}$  の原子の個数,  $\lambda$  は  $^{238}\text{U}$  の壊変定数,  $T_{1/2}$  は  $^{238}\text{U}$  の半減期

$$\text{誤差は } \sqrt{2^2 + 2^2} = 2.82 \%$$

問2

天文学的軌道周期年代に基づいている。地球の軌道要素の変動に基づき日射量変動を計算し、国際境界模式露頭断面・地点で得られた環境指標の周期曲線と照合することにより地質時代の境界の年代値を推定した。

問3

$$\delta^{18}\text{O} = \frac{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{sample}} - (^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{standard}}}{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{standard}}} \times 1000 \quad (\text{‰})$$

と示される。酸素18と16の同位体比の標準試料（例：VSMOWなど）との差分を標準試料の同位体比で規準化し、千分率であらわす。

問4

A, 大気 B, 風力 C, 降水（雪）量 D, 地形 E, 植生

解答例

専攻名	地球社会基盤専攻(地球惑星科学コース)(一般選抜A試験)
試験科目名	専門科目 ① 地学

III

問1

(1)

斑晶 A: カンラン石	斑晶 B: 直方輝石	Mg/(Mg + Fe): 0.85
-------------	------------	--------------------

(2)

斑晶 C, D の鉱物名: 斜長石	斑晶 C: 斜長石はアノーサイト(An)とアルバイト(Ab)を端成分とする固溶体であり、より未分化なマグマから結晶化するとよりアルミニウムに富む(アノーサイト成分に富む)斜長石が結晶化する。斑晶 C と D を比較すると斑晶 C の方がよりアルミニウムに富むことから、斑晶 C が中央海嶺で採取された火山岩のものであると推測される。	
----------------------	--	--

(3)

鉱物名: 黒雲母 多色性が強い。一方向の劈開が発達し、劈開の方向に対して直消光。レタレーションが高い。
--

解答例

専攻名	地球社会基盤専攻（地球惑星科学コース）（一般選抜A試験）
試験科目名	専門科目 ① 地学

問2

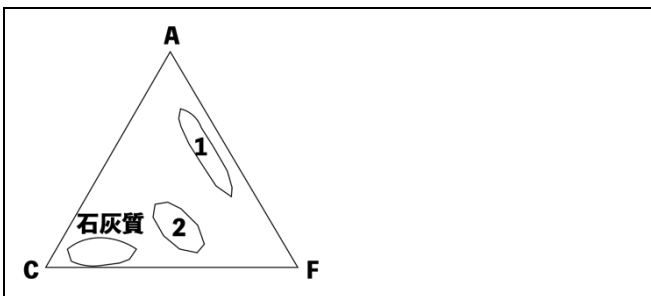
(1)

原岩: 泥質岩	鉱物名: 珪線石
---------	----------

(2)

原岩: 塩基性岩	鉱物名: 緑泥石
----------	----------

(3)



(4)

