

総合基礎科学研究科 地球情報数理科学専攻 博士前期課程 第1期

○印の科目を掲載しています。志願者がいなかった専攻については、掲載しておりません。  
 なお、著作物からの引用箇所は、問題の公開に伴う著作権の処理が完了していないため非掲載としております。

研究科	専攻	部門	試験科目	令和8年度
総合基礎科学	地球情報数理科学	地球環境学	専門	○
			外国語 (英語)	○
		情報科学	専門	○
			外国語 (英語)	実施なし (外部スコア利用のみ)
		基礎数理	専門	○
			外国語 (英語)	○

令和8年度 大学院総合基礎科学研究科入学試験  
地球情報数数理科学専攻 地球環境部門  
専門試験 試験問題

令和8年度 大学院総合基礎科学研究科入学試験  
試験問題

第1期

試験科目		専門						
前期	後期	課程	地球情報 数理科学	専攻	受験番号	番	氏名	採点
<p><b>A群</b></p> <p><b>1. 地球環境部門</b></p> <p>以下の①～⑮の語群の中から5つを選び、それぞれ200字から300字程度で説明しなさい。</p> <p>① 有効応力の原理    ② ブーマーシークエンス    ③ 楔形マントル    ④ 背弧海盆</p> <p>⑤ アスペリティー    ⑥ 酸素同位体    ⑦ 示準化石    ⑧ エルニーニョ現象    ⑨ オゾンホール</p> <p>⑩ 冷たい雨    ⑪ ガストフロント    ⑫ 自由対流高度    ⑬ 風成循環    ⑭ 被圧帯水層</p> <p>⑮ 都市型水害</p> <p><b>B群</b></p> <p><b>1. 地球環境部門</b></p> <p>以下の[1]～[6]の中から1題を選択し、回答しなさい。必要であれば図を用いてもよい。</p> <p>[1] 沿岸部において、砂浜から沖合にかけての水底に形成される堆積構造について説明しなさい。</p> <p>[2] 地殻において、断層が動くための条件と水圧の関係を有効応力の語を使って説明しなさい。</p> <p>[3] 被圧地下水と不圧地下水に関して、透水層を考えて説明をしなさい。</p> <p>[4] 中緯度において、対流圏上層に強い偏西風が吹く理由を説明しなさい。</p> <p>[5] 積乱雲の一生について説明しなさい。</p> <p>[6] ある地点における確率降水量を計算する手順を説明しなさい。</p>								

令和8年度 大学院総合基礎科学研究科入学試験  
解答用紙

第1期

試験科目		専門						
前期	後期	課程	地球情報 数理科学	専攻	受験番号	番	氏名	採点
A群								

令和8年度 大学院総合基礎科学研究科入学試験  
解答用紙

第1期

試験科目		専門					
前期	後期	課程	地球情報 数理科学 専攻	受験番号	番	氏名	採点
B群							

令和8年度 大学院総合基礎科学研究科入学試験  
地球情報数数理科学専攻 地球環境部門  
外国語試験 試験問題

令和8年度 大学院総合基礎科学研究科入学試験  
試験問題

第1期

試験科目		英語						
前期	後期	課程	地球情報 数理科学	専攻	受験番号	番	氏名	採点
<p>1. 地球環境部門 英語</p> <p>以下の[1]と[2]に全て答えなさい。</p> <p>[1] 次の英文を読んで以下の問1～問3に答えなさい。</p> <p>The atmosphere is usually divided into several layers, based on the mean vertical profile of temperature. Most clouds occur in the troposphere, which is the lowest layer. In the troposphere, which contains nearly all of the water in the atmosphere, the temperature decreases with height in the mean. The top of the troposphere, called tropopause, occurs at about the 12-km level. It is lower than this over the poles and higher in equatorial regions. Above the tropopause, the mean temperature profile is first isothermal and then increases with height in the stratosphere (1). Above the stratosphere is mesosphere, which is another layer in which clouds occur, though in very small amounts. At the bottom of the troposphere, the atmosphere is affected by the presence of the earth's surface, through the transfer of heat and momentum (2). The layer in which this influence is felt is called the planetary boundary layer.</p> <p>[R. A. Houze Jr. (1993) Cloud Dynamics, Academic Press 4～5ページより抜粋]</p> <p>問1 この英文を和訳しなさい。 問2 下線部(1)の状況を、横軸を気温、縦軸を高度とするグラフに模式的に描きなさい。 問3 下線部(2)によって起こる大気現象の例を一つ挙げ、日本語で答えなさい。</p> <p>[2] あなたが大学院で取り組みたいと考えている研究テーマ、研究目的および研究手法を英語で説明しなさい。</p>								



令和8年度 大学院総合基礎科学研究科入学試験  
解答用紙

第1期

試験科目		英語						
前期	後期	課程	地球情報 数理科学	専攻	受験番号	番	氏名	採点
[2]								

日本大学大学院総合基礎科学研究科  
令和8年度入学試験 [情報科学部門]

情報科学部門を受験する者は、下の指示にしたがって解答しなさい。

**情報科学部門 専門科目 A**

あたえられた問題に解答しなさい。

**情報科学部門 専門科目 B**

□1から□4の中から1問を選んで解答しなさい。選んだ問題の番号を解答用紙に明確に記載すること。

**解答用紙に関する注意事項**

解答用紙を3枚配布する。すべての解答用紙に受験番号、氏名、解答問題（A・Bの別、専門科目Bについては選択した問題番号）を記載すること。

## 情報科学部門 専門科目 A

C 言語を用いて下記のプログラムを作成しなさい。なお、適宜、必要なサブ関数を作成すること。また、不正な入力に対するチェック処理は不要とする。

- (1) 2つの自然数  $X$  と  $Y$  および 2つの整数型ポインタ  $gcd$  と  $lcm$  を受け取り、 $X$  と  $Y$  の最大公約数を  $gcd$  が指す変数に、 $X$  と  $Y$  の最小公倍数を  $lcm$  が指す変数にそれぞれ格納する関数を作成しなさい。また、作成した関数の動作を確認する `main` 関数を作成しなさい。
- (2) いくつかの素数から構成される集合  $P$  に関し、 $P$  の全要素を格納した整数型配列 `p_array` の先頭要素へのポインタと末尾要素へのポインタを受け取り、集合  $P_S = \{\prod_{x \in S} x \mid S \subseteq P, S \neq \emptyset\}$  の全要素を出力する関数を作成しなさい。また、作成した関数の動作を確認する `main` 関数を作成しなさい。
- (3) 下記の構造体 `cell` を用い、`item` 型変数へのポインタ `p` を持つ連結リストの要素を表す。
  - (a) 連結リスト `list` の先頭要素へのポインタを受け取り、`list` 内において、`score` の値が最大となる `item` 型変数 `m` に含まれる `label` メンバへのポインタを返す関数を作成しなさい。なお、条件を満たす `item` 型変数が複数存在する場合は、リストの末尾に近い変数を優先するものとする。
  - (b) 連結リスト `list` の先頭要素へのポインタと、0以上の整数  $N$ 、文字列 `str`、整数  $v$  を受け取り、「`list` の先頭から  $N$  番目の位置に、`str` と  $v$  をメンバとする `item` 型変数 `m` へのポインタを持つセルを挿入したリスト」の先頭要素へのポインタを返す関数を作成しなさい。なお、 $N$  は 0 から数えることとし、`len(list)` を `list` の長さ (含まれるセルの数) としたとき、 $N = 0$  の場合は `list` の先頭に、 $N \geq \text{len}(\text{list})$  の場合は `list` の末尾にセルを挿入するものとする。
- (4) 下記の構造体 `node` を用い、文字 `label` をノードラベルとする二分木のノードを表す。
  - (a) 二分木 `t` の根ノードへのポインタと、文字 `x` を受け取り、`t` に含まれるノードラベルが `x` であるノードの個数を返す関数を作成しなさい。
  - (b) 二分木 `ta` の根ノードのポインタと、二分木 `tb` の根ノードのポインタを受け取り、`tb` に含まれる辺ラベル、すなわち親ノードのラベルと子ノードのラベルの順序対が、すべて `ta` にも含まれる場合は整数 1 を、そうでない場合は整数 0 を返す関数を作成しなさい。

<pre>struct item {     char label [32];     int score; };</pre>	<pre>struct cell {     struct item *p;     struct cell *next; };</pre>	<pre>struct node {     char label;     struct node *left;     struct node *right; };</pre>
---	--	--

## 情報科学部門 専門科目 B 1

以下の問いに答えよ。

- (1) 正の値からなるデータの範囲を  $[v_{\min}, v_{\max}]$  とする (ただし  $v_{\min} > 0$ )。この範囲の任意の値  $v$  を、長さ  $L$  の軸上の位置  $x \in [0, L]$  に、対数スケールを用いてマッピングしたい。 $v = v_{\min}$  のとき  $x = 0$ 、 $v = v_{\max}$  のとき  $x = L$  となるように、値  $v$  に対応する位置  $x(v)$  を求める式を導出せよ。
- (2) 2次元座標上の点  $(x, y)$  に対して、最初に変換  $T_1$  (x 軸方向に 2 倍, y 軸方向に 3 倍拡大) を適用し、次にある未知の変換  $T_{\text{unknown}}$  を適用したところ、最終的な変換を表す同次変換行列は以下の  $A$  となった。このとき、未知の変換  $T_{\text{unknown}}$  を表す同次変換行列を求めよ。

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 50 \\ 3 & 0 & 20 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- (3) 以下の表は、ある小規模なソーシャルネットワークにおける 6 人の人物 (A, B, C, D, E, F) 間の関係性の強さ (0 から 1 の数値) を示したものである。値が大きいくほど関係性が強いことを意味する。

	A	B	C	D	E	F
A	-	1.0	0.2	0.0	0.8	0.0
B	1.0	-	0.9	0.0	0.7	0.0
C	0.2	0.9	-	0.0	1.0	0.0
D	0.0	0.0	0.0	-	0.1	0.9
E	0.8	0.7	1.0	0.1	-	0.0
F	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	-

このネットワークデータを可視化する手法を、ノードリンク図と隣接行列の 2 つの観点から図とともに示し、「最も中心的な人物は誰か」「密なコミュニティは存在するか」という問いに答える上で、それぞれの表現がどのような利点・欠点を持つかを論じよ。

- (4) 情報可視化において色は重要な視覚変数である。可視化で用いられるカラーマップは、目的によって「順序 (Sequential)」「発散 (Diverging)」「質的 (Categorical)」の 3 種類に大別される。
- (a) これら 3 種類のカラーマップが、それぞれどのような種類のデータ (例: 気温, 標高, 国名など) の表現に適しているかを具体例とともに説明せよ。
- (b) 多くのソフトウェアでデフォルトとして採用されがちなレインボーカラーマップは、一般的に情報可視化において不適切とされる。その理由を知覚的な問題点 (輝度の不均一性など) から 2 つ以上挙げて論じよ。

## 情報科学部門 専門科目 B 2

次の各問いに答えよ。ただし、(3) と (4) は 1 問を選択して解答すること（選択した問題番号を明記すること）。

- (1) 画像（静止画）メディア、音声メディア、音楽メディアから 1 つ選び、選択したメディアの認識タスクを 1 つ取り上げ、その概要を 200～300 字程度で解説せよ。ただし、次の内容を含むように記述すること。
  - (a) タスクの定義（何が与えられ、何を出力するタスクか）
  - (b) タスクの実現に用いられる代表的な技術（複数）
  - (c) (b) から選んだ 1 つに関する基本的な仕組みや原理（必要に応じて数式を用いること）
  
- (2) (1) で選択したものと同一メディアの生成タスクを 1 つ取り上げ、その概要を 200～300 字程度で解説せよ。ただし、(1) で挙げた (a)～(c) と同じ内容を含むように記述すること。
  
- (3) 移動制約者の行動支援のため、自動化ナビゲーションツールの提供は有効である。スマートフォンや携帯端末により、静的情報（バリアフリーマップ、過去事故マップ等のオープンデータ）及び動的情報（カメラ画像・映像、オーディオ記録、天気情報等）の収集が容易となっている。これらの多様な情報を組み合わせ、移動中のバリアや危険を特定し、タイムリーにナビゲーションを提供できるよう設計することが求められる。この自動化ナビゲーションツールについて、画像認識の応用、画像生成の応用、あるいは両方の応用の観点から、課題及び具体的な技術提案を 300～400 文字程度で記述せよ。
  
- (4) 作曲を経験したことがない音楽の非専門家が、コンピュータ技術の助けを得ながら作曲を体験する場面を考える。音楽の非専門家にとって作曲の何が難しいのか、その難しさをコンピュータが支援するにはどのようなシステムの開発が有効か、そのシステムはどのような技術を用いることで開発できると考えられるかの各観点を含め、この場面で有用と思われるシステムの提案を 300～400 字程度で具体的に論ぜよ。

## 情報科学部門 専門科目 B 3

ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) やヒューマンエージェントインタラクション (HAI) の観点から、バリアフリー技術や身体性について、次の各問に答えよ。

- (1) 現在の典型的な生成 AI によるテキストベースのチャットボットシステムの設計・挙動について、HCI もしくは HAI の観点から長所と短所をそれぞれ 1 点ずつ指摘し、それぞれについて 150 文字程度で具体的・論理的に説明せよ。HCI の観点から説明する場合は、ドナルド・ノーマンが提唱する「良いデザインの一般原則」や、ベン・シュナイダーマンが提唱する「対話設計における 8 つの黄金律」に含まれる概念を用いること。HAI の観点から説明する場合は、ダニエル・デネットが提唱する「3 つのスタンス」に含まれる概念を用いること。なお、解答の先頭にて、HCI の観点から説明するのか、HAI の観点から説明するのか明記すること。
  
- (2) 視覚障害者の自律的な移動を支援する技術として、人型や箱型の自走式ロボットによる屋内外ナビゲーション手法が研究されている。このようなロボットを開発する際に採用すべきインタラクション設計を、[A] 利用者がナビゲーションの開始を指示するとき、[B] ロボットが目的地までの経路を案内しているとき、[C] 前方に予期せぬ障害物や危険を検知したとき、の 3 つのタイミングについてそれぞれ 100~150 文字程度で、HCI もしくは HAI の観点から具体的・論理的に説明せよ。なお、解答の先頭にて、HCI の観点から説明するのか、HAI の観点から説明するのか明記することとし、[A][B][C] はすべて同じ観点 (HCI か HAI のどちらか一方のみ) から説明すること。

## 情報科学部門 専門科目 B 4

以下の問いに答えよ。

- (1) 任意のグラフ  $G = (V, E)$  において次の等式が成り立つことを示せ。

$$\sum_{v \in V} \deg_G(v) = 2|E|$$

- (2) 任意の単純平面的グラフには次数が 5 以下の頂点が存在することを示せ。ただし、必要であれば次の定理は証明なしに用いてよい。

**定理 1** 任意の単純平面的グラフ  $G = (V, E)$  において、次の不等式が成り立つ。

$$|E| \leq 3|V| - 6$$

- (3) 任意の単純平面的グラフは 6-彩色可能であることを示せ。

令和8年度 大学院総合基礎科学研究科入学試験  
解答用紙

第1期

試験科目		専門					
前期	後期	地球情報 数理科学	専攻	受験番号	番	氏名	採点

# 大学院総合基礎科学研究科 博士前期課程第1期入試問題

(2025年9月27日(土)実施)

[基礎数理部門]

## 解答方法

A群の大問2題 [1], [2], および B群 [1]~[5]の中から大問1題を選択して解答しなさい.

解答する際には, A群 [1], B群 [1] というように, どの問題の解答か分かるように明記すること.

## 目次

1	A群	基礎数理部門: 専門問題 A [1] (線形).....	1
2	A群	基礎数理部門: 専門問題 A [2] (微積).....	2
3	B群	基礎数理部門: 専門問題 B [1] (代数) .....	3
4	B群	基礎数理部門: 専門問題 B [2] (解析) .....	4
5	B群	基礎数理部門: 専門問題 B [3] (確率・統計) .....	5
6	B群	基礎数理部門: 専門問題 B [4] (幾何) .....	6
7	B群	基礎数理部門: 専門問題 B [5] (数学教育) .....	7

## 1 A 群 基礎数理部門: 専門問題 A 1 (線形)

$\mathbb{R}^3$  を 3次元ベクトル空間とする.

(1) 行列  $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & 2 & 1 \\ -1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$  に対して, 次の間に答えなさい.

(a) ある  $\mathbf{v} \in \mathbb{R}^3$  ( $\mathbf{v} \neq \mathbf{0}$ ) に対して  $A\mathbf{v} = \lambda\mathbf{v}$  となるような実数  $\lambda$  の値をすべて求めなさい.

(b) (a) で求めた各  $\lambda$  に対して, 部分空間

$$W(\lambda) = \{\mathbf{v} \in \mathbb{R}^3 \mid (A - \lambda E)\mathbf{v} = \mathbf{0}\}$$

の 1 組の基底をそれぞれ求めなさい.

(c)  $P^{-1}AP$  が対角行列となるような正則行列  $P$  と, そのときの対角行列  $P^{-1}AP$  を求めなさい.

(2) 行列  $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 1 & 0 & 4 \end{pmatrix}$  に対して, 次の間に答えなさい.

(a)  $F_A(\mathbf{v}) = A\mathbf{v}$  で定義される線形変換  $F_A: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$  に対して,  $(F_A)^{-1} = F_B$  となる行列  $B$  を求めなさい.

(b)  $C = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & -1 \\ 1 & 4 & 0 \end{pmatrix}$  に対して,  $AX = C$  をみたす 3 次正方行列  $X$  を求めなさい.

## 2 A 群 基礎数理部門: 専門問題 A 2 (微積)

- (1) 関数  $f(x) = \sin x$  について、以下の問いに答えなさい。ただし、任意の実数  $\alpha, \beta$  に対し  $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos \left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right) \sin \left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)$  が成り立つこと、また、任意の実数  $x$  に対し  $|\sin x| \leq |x|$  が成り立つことは、証明せずに利用してよい。

- (a)  $f$  が  $\mathbb{R}$  で連続であることをイプシロン-デルタ論法を用いて証明しなさい。  
 (b)  $f$  が  $\mathbb{R}$  で一様連続であることをイプシロン-デルタ論法を用いて証明しなさい。

- (2) 双曲線余弦関数  $\cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$  について、以下の問いに答えなさい。

- (a)  $\cosh x$  のマクローリン展開を求めなさい。  
 (b) 次の極限が有限の値として存在するような定数  $a_0, a_1, a_2, a_3$  を求め、そのときの極限を求めなさい。

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cosh x - a_0 - a_1 x - a_2 x^2 - a_3 x^3}{x^4}$$

- (3) 集合  $D = \{(x, y) \mid \sqrt{x} + \sqrt{y} \leq 1, x, y \in \mathbb{R}\}$  および関数  $f(x, y) = xy$  に対し、次の重積分の値を求めなさい。

$$\iint_D f(x, y) dx dy$$

### 3 B 群 基礎数理部門: 専門問題 B 1 (代数)

(1) 整数  $a, b$  と正の整数  $m$  に対して,  $a - b$  が  $m$  の倍数となるとき,  $a \equiv b \pmod{m}$  と表す.

- (a) 整数  $a, b$  と素数  $p$  に対して,  $(a + b)^p \equiv a^p + b^p \pmod{p}$  が成り立つことを証明しなさい.
- (b) 整数  $a$  と素数  $p$  に対して,  $a^p \equiv a \pmod{p}$  が成り立つことを証明しなさい. さらに, 素数  $p$  が  $p \nmid a$  となるとき,  $a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$  が成り立つことを証明しなさい.
- (c) 11 以上の素数  $p$  に対して,  $p^{12}$  は 35 で割ると余りが 1 となることを証明しなさい.

(2)  $G$  を群とする.  $G$  から  $G$  自身への写像  $f$  が準同型および同型になっているとき,  $f$  を自己準同型および自己同型と呼ぶ.

- (a) 写像  $f: G \rightarrow G$  を  $f(x) = x^{-1}$  と定める.  $f$  が自己同型となることと,  $G$  がアーベル群 (可換群) となることが同値であることを証明しなさい.
- (b) 写像  $f: G \rightarrow G$  を  $f(x) = x^2$  と定める.  $f$  が自己準同型となることと,  $G$  がアーベル群 (可換群) となることが同値であることを証明しなさい.
- (c)  $f$  を (b) で定義した写像とする.  $G$  がアーベル群 (可換群) であるとき,  $f$  は自己準同型であるが, 自己同型になるとは限らない. このような群の例を挙げなさい. さらにその群の例において,  $f$  の核と像をそれぞれ求めなさい.

## 4 B 群 基礎数理部門: 専門問題 B 2 (解析)

自然数  $n$  に対し, 次数が  $n$  以下の多項式で定義された関数の集合  $\mathcal{P}_n$  を次で定める.

$$\mathcal{P}_n := \left\{ f : \mathbb{R} \ni x \mapsto \sum_{j=0}^n a_j x^j \in \mathbb{R} \mid a_j \in \mathbb{R} \right\}.$$

以下の問いに答えなさい.

- (1) 任意の  $P_1, P_2 \in \mathcal{P}_n$  に対し, それらの和  $P_1 + P_2$  を

$$P_1 + P_2 : \mathbb{R} \ni x \mapsto P_1(x) + P_2(x) \in \mathbb{R}.$$

によって定義すると,  $P_1 + P_2 \in \mathcal{P}_n$  であることを示しなさい.

また, 任意の  $P \in \mathcal{P}_n$  および  $\alpha \in \mathbb{R}$  に対し, スカラー倍  $\alpha P$  を

$$\alpha P : \mathbb{R} \ni x \mapsto \alpha P(x) \in \mathbb{R}.$$

によって定義すると,  $\alpha P \in \mathcal{P}_n$  であることを示しなさい.

以下,  $\mathcal{P}_n$  を (1) の和とスカラー倍によって定義されるベクトル空間とする.

- (2)  $w$  を閉区間  $[a, b]$  上で定義され,  $w(x) > 0$  ( $x \in [a, b]$ ) を満たす連続関数とする. このとき,  $f, g \in \mathcal{P}_n$  に対し,

$$\langle f, g \rangle := \int_a^b f(x)g(x)w(x)dx$$

とおく. このとき,  $\langle \cdot, \cdot \rangle$  はベクトル空間  $\mathcal{P}_n$  における内積であることを示しなさい.

以下,  $\mathcal{P}_n$  は (2) で定義された内積  $\langle \cdot, \cdot \rangle$  を備えた内積空間とする.  $\mathcal{P}_n$  には直交基底として  $\{P_k\}_{k=0}^n$  が与えられているものとする. ただし,  $P_k$  は,  $k$  次の係数が 1 である多項式で定義された関数である.

- (3) 整数  $k, m$  が  $0 \leq m < k \leq n$  を満たすとする. このとき,  $m$  次多項式で定義された関数  $f \in \mathcal{P}_n$  に対し,  $\langle P_k, f \rangle = 0$  が成り立つことを示しなさい.
- (4) 非負整数  $m$  は  $m \leq n-3$  を満たすとする. このとき,  $\langle P_n - Q_n, P_m \rangle = 0$  が成り立つことを示しなさい. ただし,  $k = 1, 2, \dots, n$  に対し,  $Q_k(x) = xP_{k-1}(x)$  が成り立っているものとする.

## 5 B 群 基礎数理部門: 専門問題 B 3 (確率・統計)

$X, Y$  は確率変数で, 期待値  $\mu_X = \mathbb{E}(X)$ ,  $\mu_Y = \mathbb{E}(Y)$  と分散

$$\text{Var}(X) = \mathbb{E}[(X - \mu_X)^2], \quad \text{Var}(Y) = \mathbb{E}[(Y - \mu_Y)^2]$$

をもつものとする. また, 共分散を

$$\text{Cov}(X, Y) = \mathbb{E}[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]$$

とする. このとき, 以下の各問に答えなさい.

(1)  $\text{Cov}(X, Y) = \mathbb{E}(XY) - \mu_X\mu_Y$  を示しなさい.

(2) 任意の実数  $a, b$  に対して,

$$\text{Var}(aX + bY) = a^2\text{Var}(X) + 2ab\text{Cov}(X, Y) + b^2\text{Var}(Y)$$

を示しなさい.

以下では, さいころを 1 回投げるとき,

$$X = \begin{cases} 1 & \text{出た目が奇数のとき} \\ 0 & \text{出た目が偶数のとき} \end{cases}$$
$$Y = \begin{cases} 1 & \text{出た目が 1 のとき} \\ 0 & \text{出た目が 1 以外のとき} \end{cases}$$

を満たす確率変数について考える.

(3)  $X, Y$  の同時分布を定めなさい. すなわち,  $X, Y$  の値が同時に定まる確率

$$\mathbb{P}(X = 1, Y = 1), \quad \mathbb{P}(X = 1, Y = 0), \quad \mathbb{P}(X = 0, Y = 1), \quad \mathbb{P}(X = 0, Y = 0)$$

をそれぞれ求めなさい.

(4)  $\text{Var}(X)$ ,  $\text{Var}(Y)$  と  $\text{Cov}(X, Y)$  を求めなさい.

(5)  $\text{Var}(X - Y)$  を求めなさい.

## 6 B 群 基礎数理部門: 専門問題 B 4 (幾何)

$n$  を自然数とし,

$$n \text{ 次元円板 } D^n = \{(x_1, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n \mid x_1^2 + \dots + x_n^2 \leq 1\}$$

$$n - 1 \text{ 次元球面 } S^{n-1} = \{(x_1, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n \mid x_1^2 + \dots + x_n^2 = 1\}$$

には, ユークリッド空間  $\mathbb{R}^n$  のユークリッド距離によって定まる位相から誘導される位相が与えられているとする.

解答するために必要となる定理があれば, 正確に定理の主張を述べた上で用いても良い.

- (1)  $X$  を位相空間とし,  $A$  をその部分空間とする. このとき, 写像  $r: X \rightarrow A$  がレトラクション (retraction) であることの定義を述べなさい.
- (2) 1次元単位円板  $D^1 = [-1, 1]$  から, その境界  $S^0 = \{-1, 1\}$  へのレトラクションが存在しないことを証明しなさい.
- (3) 2次元単位円板  $D^2$  から, その境界  $S^1$  へのレトラクションが存在しないことを証明しなさい.
- (4)  $X$  を位相空間とし,  $A$  をその部分空間とする. このとき,  $A$  が  $X$  の強変形レトラクト (strong deformation retract) であることの定義を述べなさい.
- (5) 1次元単位球面  $S^1$  は  $D^2 - \{(0, 0)\}$  の強変形レトラクトであることを示しなさい.

## 7 B群 基礎数理部門：専門問題 B 5 (数学教育)

- (1) 中学校学習指導要領(平成29年告示)の数学科の目標及び高等学校学習指導要領(平成30年告示)の数学科の目標では、いずれも、「統合的・発展的に考察する」ことが強調されているが、それは具体的にどのようなことであるか、中学校または高等学校の数学の学習内容を用いて具体的に説明しなさい。
  
- (2) 中学校・高等学校の「データの活用」領域の学習内容を学年ごとに示しなさい。また、「データの活用」領域の指導における生徒の学力・学習状況の課題を2つあげ、具体例を基にしなから説明しなさい。
  
- (3) 数学の学習指導における「協働的な学び」の意義について説明しなさい。

令和8年度 大学院総合基礎科学研究科入学試験  
解答用紙

第1期

試験科目		専門					
前期	後期	課程	地球情報 数理科学 専攻	受験番号	番	氏名	採点

大学院総合基礎科学研究科  
博士前期課程第1期入試問題

(2025年9月27日(土)実施)

[基礎数理部門]

目次

1	<table border="1"><tr><td>英語</td></tr></table>	英語	基礎数理部門.....	1
英語				

## 1 英語 基礎数理部門

以下の I, II に解答しなさい。

I. 以下の英文を日本語に訳しなさい。

この部分は著作権の都合上、  
公開できません。

fulfill: (要求を) 満たす, criteria: 基準, unfurl: 展開する, 広がる, primarily: 主に, hindsight: 後知恵, on to something: 何かを掴みかけている, intangible: 漠然とした, 無形の, rigorous: 厳密な, 正確な, admirable: 称賛に値する

[Terance Tao; What is good Mathematics?, Bulletin of the American Mathematical Society 44 (2007), 623–634]

II. 大学で勉強した数学の中で, 最も興味深いと感じた数学の定理や命題を一つ選んで, その主張 (statement) を英語で書きなさい. また, それを興味深いと感じた理由も英語で述べなさい.

令和8年度 大学院総合基礎科学研究科入学試験  
解答用紙

第1期

試 験 科 目		英 語					
前期	後期	課程	地球情報 数理科学 専攻	受験番号	番	氏名	採点