

受験番号	数学教育領域
------	--------

令和8年度

筑波大学大学院 教育学学位プログラム 博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 (1-2月実施)

専門科目

(10:00～12:00)

解答要領

次の事項に注意して解答しなさい。

1. 「解答はじめ」の合図があるまでは解答を始めてはいけません。
2. 「解答やめ」の合図があれば直ちに筆記用具を置いてください。合図の後も筆記用具を持っている場合には不正行為と見なします。
3. 専門科目の問題には、「教科教育に関する問題」が3題と「教科専門に関する問題」が2題あります。すべての問題に解答してください。解答用紙は問題ごとに1枚ずつ使用し、それぞれに問題番号を明記してください。
4. 「教科教育に関する問題」の問1と問2はます目のある解答用紙を使用してください。「教科教育に関する問題」の問3と「教科専門に関する問題」は白紙の解答用紙を使用してください。
5. 「教科専門に関する問題」の解答用紙を裏面まで使用する場合、表面にその旨を明記してください。
6. 解答要領、問題用紙、解答用紙、および下書き用紙をすべて提出してください。解答要領、問題用紙、および解答用紙のホチキス止めは外さないでください。
7. 日本語で解答してください。

【令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題】

数学教育領域

専門科目（教科教育に関する問題）

3枚のうち1枚目

問1. 数学的に考察することの一つとして、概念を拡張することが挙げられる。概念の拡張について、小中学校または高等学校で学習する算数・数学の中から具体例を挙げて説明しなさい。（400字以内）

問2. 次の用語から1つを選択し、その意味を説明しなさい。（200字以内）

- a. 目的に応じた式変形
- b. 可謬主義
- c. 『尋常小学算術』（緑表紙教科書）

【令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題】

数学教育領域

専門科目（教科教育に関する問題）

3枚のうち2枚目

問3. 次の英文を日本語に全訳しなさい.

(著作権法に基づき削除)

出典

Nickerson, R. S. (2010). *Mathematical reasoning: Patterns, problems, conjectures, and proofs*. Psychology Press. p. ix. 一部改変

【令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題】

数学教育領域

専門科目（教科専門に関する問題）

3枚のうち3枚目

(I) 実4次正方行列

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & -3 \\ 2 & -2 & 1 & 4 \\ 1 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

と A が与える4項数ベクトル空間 \mathbb{R}^4 の上の線形変換

$$f: \mathbb{R}^4 \rightarrow \mathbb{R}^4, \quad f(\mathbf{x}) = A\mathbf{x}$$

について以下の問いに答えよ.

- (1) A の階数 $\text{rank } A$ を求めよ.
- (2) f の像 $\text{Im } f = \{f(\mathbf{x}) \mid \mathbf{x} \in \mathbb{R}^4\}$ の次元と1組の基底を求めよ.
- (3) f の核 $\text{Ker } f = \{\mathbf{x} \in \mathbb{R}^4 \mid f(\mathbf{x}) = \mathbf{0}\}$ の次元と1組の基底を求めよ.

(II) $x > 0$ で定義された2つの関数

$$\begin{aligned} f(x) &= x^x \\ g(x) &= x^{f(x)} \end{aligned}$$

について以下の問いに答えよ.

- (1) $f(x)$ の最小値を求めよ.
- (2) $g'(x)$ を求めよ.
- (3) 次の主張(*)が成り立つことを示せ.

$$0 < a < b \text{ ならば } g(a) < g(b). \quad (*)$$

令和8年度入学試験（1-2月実施）
専門科目（数学教育領域）
解答例（採点基準）・出題意図

○専門科目（教科教育に関する問題）○

問1

【採点基準】

概念の拡張とは、一般に、既存の定義を見直し、その適用範囲を広げることである。このことを具体的に説明できているかを採点基準とした。

【出題意図】

優れた数学科教師を志し、数学教育の研究を遂行するにあたって基盤となる知識と思考力・論述力を問うことを目的とした。

問2

【採点基準】

示された用語の意味を数学教育の文脈で的確に説明できているかを採点基準とした。

【出題意図】

優れた数学科教師を志し、数学教育の研究を遂行するにあたって基盤となる知識を問うことを目的とした。

問3

【解答例（採点基準）】

著作権に関わる問題のため省略

【出題意図】

近年の数学教育学では海外の文献を参照しながら研究を遂行することが必須であり、本問題はそのため必要となる英語の読解力を問うことを目的とした。

○専門科目（教科専門に関する問題）○

（Ⅰ）

【出題意図】

優れた数学科教師を志し、本数学教育領域で研究を行うにあたって基盤となる線形代数の知識を問うことを目的とした。

（Ⅱ）

【出題意図】

優れた数学科教師を志し、本数学教育領域で研究を行うにあたって基盤となる微積分の知識を問うことを目的とした。

(I)

(1) A を行基本変形で階段行列にすると $\begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ となる。 よって $\text{rank } A=2$.

(2) (1) の結果より、 $\text{Im } f$ の次元は $\text{rank } A = 2$. その基底として $\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ が取れる。

(3) 次元定理より $\dim \text{Ker } f = 4 - 2 = 2$. (1) の結果より $\text{Ker } f$ の元 $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ w \end{pmatrix}$ は $x - y + w = 0$,

$z + 2w = 0$ を満たす。 よって $\text{Ker } f$ の基底として $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}$ が取れる。

(II)

(1) $f(x) = x^x = e^{x \log x}$ より、 $f'(x) = (x \log x)' f(x) = (\log x + 1)f(x)$. 増減表を書くと、 $f(x)$ は $x = e^{-1}$ で最小値 $e^{-1/e}$ をとる事が分かる。

(2) $g(x) = x^{f(x)} = e^{f(x) \log x}$ より、

$$\begin{aligned} g'(x) &= (f(x) \log x)' g(x) \\ &= ((\log x + 1) \log x + \frac{1}{x}) f(x) g(x). \end{aligned}$$

(3) $(\log x + 1) \log x + \frac{1}{x}$ が負の値をとる可能性があるのは $1/e \leq x \leq 1$ の場合である。このとき $1/x \geq 1$ であり、 $(\log x + 1) \log x$ は $\log x = -1/2$ で最小値 $-1/4$ をとる。 よってこのとき $(\log x + 1) \log x + 1/x > 0$ で、 $g'(x) > 0$ である。 よって主張(*) は成り立つ。