

広島大学大学院先進理工系科学研究科 博士課程前期入学試験

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination

一般選抜（2026 年 1 月実施）

General Selection (January 2026)

解答又は解答例等 及び 出題の意図

Answers or Model Answers / Intent of the Questions

解答の公表に当たって、一義的な解答が示せない記述式の問題等については、「出題の意図又は複数の若しくは標準的な解答例等」を公表することとしています。

また、記述式以外の問題についても、標準的な解答例として正答の一つを示している場合があります。

In publishing answers, “the intent of the questions or multiple or standard examples of answers” are published for essay-type questions for which no univocal answer can be given.

In addition, one of the correct answers may also be given as an example of a standard answer for questions other than the essay-type.

2026 年 4 月入学 (April 2026 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2026 年 1 月 22 日実施 / January 22, 2026)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I	プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	---	------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 1 (Question 1)

出題意図

線形代数学 (行列の階数と解空間) を題材とした問題である.

本問は 2×4 行列の性質をもとに, ランク・零空間の次元・一次独立性についての理解が問われている.

解答例 (一義的な解答が示せないために解答の過程を省略している)

(1) 偽. 反例としてランク 1 の行列

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

がある.

(2) 真. 次元定理より $\dim \ker(A) = 4 - \text{rank}(A) \geq 2$.

(3) 偽.

(4) 偽. 例えば

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

において行は一次従属である.

(5) 真. 零空間の次元が 2 以上であるため, 独立な $v, w \in \ker(A)$ を選ぶことができる.

2026 年 4 月入学 (April 2026 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2026 年 1 月 22 日実施 / January 22, 2026)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I
-----------------	---

プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 2 (Question 2)

出題意図

多変数最適化および重積分を題材とした問題である。極値条件を正確に理解しているか、また絶対値を適切に処理した上で、積分領域に応じて正しく積分計算が行えるかが問われている。

解答例 (一義的な解答が示せないために解答の過程を省略している)

(1) $(x, y) = (1, 0)$ で最小値 0 をとる。

$$(2) I = \frac{\pi^4}{192} + \frac{\pi^2}{4} - \pi + \frac{3}{2}$$

2026 年 4 月入学 (April 2026 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2026 年 1 月 22 日実施 / January 22, 2026)

試験科目	情報科学 (専門科目 I)
Subject	Informatics and Data Science I

プログラム	情報科学	受験番号	
Program	Informatics and Data Science	Examinee's Number	M

問題 3 (Question 3)

出題意図

分布の基本的な性質 (平均と分散) を理解し, 確率密度関数の積分条件を用いた計算能力を評価する. また, パラメータと統計量の関係を把握し, 具体的な分布のパラメータ決定ができるかを評価する.

解答

- (1) $E(X) = \alpha\beta$
- (2) $\text{Var}(X) = \alpha\beta^2$
- (3) $f_X(x) = \frac{1}{\Gamma(1/\eta)\eta^{\frac{1}{\eta}}} x^{\frac{1}{\eta}-1} e^{-\frac{x}{\eta}}, \quad x > 0.$
- (4) 存在しない.
- (5) $E(T) = \frac{3}{2}$

2026 年 4 月入学 (April 2026 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2026 年 1 月 22 日実施 / January 22, 2026)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 I) Informatics and Data Science I
-----------------	---

プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 4 (Question 4)

出題意図

- 有限集合上の関係とその性質を題材とした問題である。反射性・対称性・推移性を判定し、それぞれ根拠を示せるかが問われている。
- 関係の表現を題材とした問題である。隣接行列を作成し、対応する有向グラフを描けるかが問われている。
- 組合せの推論を題材とした問題である。指定された要素数の部分集合を数え、最大要素を固定する条件下で数えられるかが問われている。
- 述語論理と量子子を題材とした問題である。量化された命題を形式化し、その真偽を証明できるかが問われている。

解答例 (一義的な解答が示せないために解答の過程を省略している)

(1) 関係の性質

- **反射性**: 任意の $x \in A$ について $x \leq x$ が成り立つので、 $(x, x) \in R$ 。したがって、 R は反射的である。
- **対称性**: $(x, y) \in R$ のとき、対称性には $(y, x) \in R$ が必要である。例えば、 $(1, 2) \in R$ だが $(2, 1) \notin R$ 。よって、 R は対称的ではない。
- **推移性**: $(x, y) \in R$ かつ $(y, z) \in R$ ならば、 $x \leq y$ かつ $y \leq z$ なので $x \leq z$ が成り立つ。したがって、 $(x, z) \in R$ 。よって、 R は推移的である。

結論: R は反射的かつ推移的であるが、対称的ではない。これは部分順序であり、集合 A 上の全順序を誘導する。

(2) 隣接行列と有向グラフ

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

グラフ: 各頂点には自己ループがあり、任意の $i < j$ に対して辺 $i \rightarrow j$ が存在する。有向非巡回グラフ (DAG) であり、辺の総数は 15 本。

(3) 組合せと数え上げ

- 集合 A から 3 要素部分集合を選ぶ場合の個数: $\binom{5}{3} = 10$ 。
- 最大要素が 5 の場合、残り 2 要素を $\{1, 2, 3, 4\}$ から選ぶ: $\binom{4}{2} = 6$ 。

(4) 論理と証明命題:

$$\forall x \in A, \exists y \in A, (x \leq y).$$

これは真である。証明: 任意の $x \in A$ に対して $y = x$ を取れば $x \leq y$ が成り立つ。または $y = 5$ を取ってもよい。すべての x について $x \leq 5$ が成り立つので、命題は満たされる。

2026 年 4 月入学 (April 2026 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2026 年 1 月 22 日実施 / January 22, 2026)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II
-----------------	---

プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 Question	1
----------------	---

出題意図

情報源のエントロピーや 2 次拡大の計算方法についての知識を問う出題である。

解答例

(1) 無記憶情報源とは, ある時刻に出力される記号が, その前に出力された記号に依存しない情報源のことである。

(2) 小数点以下の桁数や分数表現によって減点しない

$$\begin{aligned}\text{エントロピー } H(U) &= -\sum_i P(u_i) \log_2 P(u_i) \\ &= -\left(\frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \log_2 \frac{1}{6}\right) \\ &= \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \log_2 3 + \frac{1}{6} (1 + \log_2 3) \\ &= \frac{2}{3} + \frac{1}{2} (\log_2 3) \\ &= 0.667 + 0.8 \\ &= 1.467\end{aligned}$$

(3) 小数点以下の桁数や分数表現によって減点しない

$$\begin{aligned}P(u_1, u_2) &= P(u_1)P(u_2) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{6} = 0.167 \\ P(u_2, u_1) &= P(u_2)P(u_1) = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{6} = 0.167 \\ P(u_3, u_3) &= P(u_3)P(u_3) = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{36} = 0.0278\end{aligned}$$

(4) 2 次拡大情報源のエントロピーは元の情報源のエントロピーの 2 倍になるため

$$1.467 \times 2 = 2.934$$

別解

各結合事象の確率でのエントロピーの定義からの計算, または $H(U^2) = 2H(U)$ となることを式変形により求め
てもよい。

2026 年 4 月入学 (April 2026 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2026 年 1 月 22 日実施 / January 22, 2026)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II
-----------------	---

プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 Question	2
----------------	---

出題意図

最大ヒープによる優先度付きキューを題材とした問題である。配列で表されたヒープ構造に対して、挿入・削除・キー更新の基本操作を正しく実行できるか、その計算量とヒープ条件の構造的性質を理解しているかが問われている。

解答例 (一義的な解答が示せないために解答の過程を省略している)

(1) 各挿入後の配列は次のとおりである。

Insert(5) 後: [5]
Insert(10) 後: [10, 5]
Insert(2) 後: [10, 5, 2]
Insert(9) 後: [10, 9, 2, 5]
Insert(6) 後: [10, 9, 2, 5, 6]

(2) 問 1 で得られた最終ヒープ Q

[10, 9, 2, 5, 6]

に対して Extract-Max を 1 回実行したあとの配列は以下の通りである。

[9, 6, 2, 5]

(3) 問 1 で得られた最終ヒープ Q

[10, 9, 2, 5, 6]

に対して Update-Key($Q, 3, 11$) を実行したあとの配列は以下の通りである。

[11, 9, 10, 5, 6]

(4) 優先度付きキューを最大ヒープで実装した場合の計算量は次の通りである (m は要素数)。

Insert $O(\log m)$
Extract-Max $O(\log m)$
Update-Key $O(\log m)$

(5) ヒープでは、すべての要素 j に対して $A[\text{parent}(j)] \geq A[j]$ が成り立っている。位置 i を根とする部分木に含まれる任意の要素 j を考えると、その親も $\text{parent}(j)$ であり、元のヒープにおいて $A[\text{parent}(j)] \geq A[j]$ であるから、部分木の中でも親 $\geq$ 子 が成り立つ。したがって、位置 i を根とする部分木もヒープ条件を満たす。

2026 年 4 月入学 (April 2026 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2026 年 1 月 22 日実施 / January 22, 2026)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II
-----------------	---

プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 Question	3
----------------	---

出題意図

配列を用いた循環キューの C 言語による実装とその動作原理, ならびにプログラムの実行結果の理解を問うことで, データ構造に関する基礎的な知識とプログラム読解力を総合的に評価することを目的としている。

解答例 (一義的な解答が示せないために解答の過程を省略している)

(1) B

- (2) 1-1. `sizeof(int)`
1-2. `q->size`
1-3. `q->size == q->capacity`
1-4. `q->rear`
1-5. `(q->rear + 1) % q->capacity`
1-6. `q->front`
1-7. `(q->front + 1) % q->capacity`
1-8. `q.data`

- (3) 2-1. `1`
2-2. `2`

- (4) 1-3. `((q->rear + 1) % q->capacity) == q->front`

(採点上は, `(q->rear + 1) % q->capacity == q->front`,

`(q->rear + 1 == q->capacity && q->front == 0) || (q->rear + 1 == q->front)`

など, 論理的に等価的な表現も正解として扱う.)

- 2-2. `1`

2026 年 4 月入学 (April 2026 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2026 年 1 月 22 日実施 / January 22, 2026)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II
-----------------	---

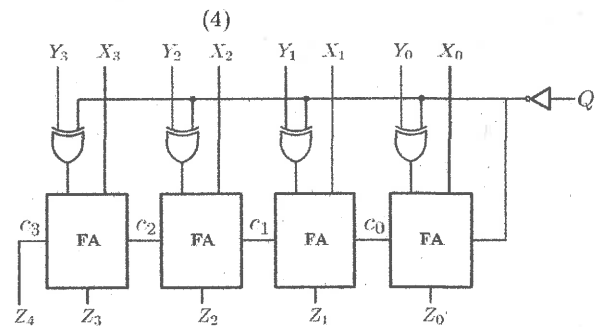
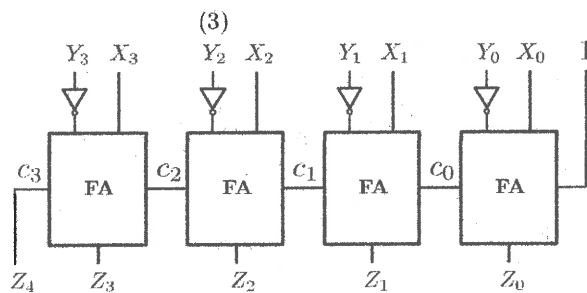
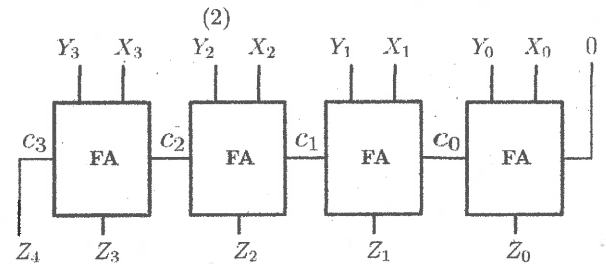
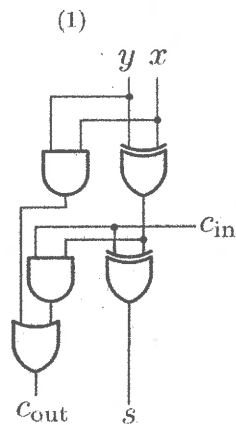
プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 Question	4
----------------	---

出題意図

デジタル回路の基礎を題材とした問題で, 基本的な組み合わせ回路の理解度を問う内容である。

解答例 (一義的な解答が示せないために解答の過程を省略している)



試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II
-----------------	---

プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 Question	5
----------------	---

出題意図

推定を題材とした問題である。

尤度関数, 最尤推定等, 推定に関する基本を理解しているかが問われている。

解答例 (一義的な解答が示せないために解答の過程を省略している)

- (1) 各 X_i の確率密度関数は

$$f(x_i | \theta) = \begin{cases} \frac{1}{\theta}, & 0 \leq x_i \leq \theta, \\ 0, & \text{それ以外} \end{cases}$$

である。したがって, 尤度関数は

$$L(\theta) = \begin{cases} \prod_{i=1}^n \frac{1}{\theta} = \frac{1}{\theta^n}, & \max(X_1, \dots, X_n) \leq \theta \text{ のとき,} \\ 0, & \text{それ以外のとき} \end{cases}$$

と表される。

- (2) (1) より, $\max(X_1, \dots, X_n) \leq \theta$ の範囲で $L(\theta) = \frac{1}{\theta^n}$ となる。この範囲では θ に関して単調減少なので, 尤度を最大にするには条件 $\theta \geq \max(x_1, \dots, x_n)$ を満たす θ のうち最も小さい値をとれば良い。よって, θ の最尤推定量は $\hat{\theta} = \max(X_1, \dots, X_n)$ である。

- (3) $\hat{\theta} = \max(X_1, \dots, X_n)$ の分布を求める。その累積分布関数は

$$P(\hat{\theta} \leq x) = P(X_1 \leq x, \dots, X_n \leq x) = \prod_{i=1}^n P(X_i \leq x) = \left(\frac{x}{\theta}\right)^n, \quad 0 \leq x \leq \theta$$

となる (独立同分布性と一様分布の性質)。これを x で微分すると確率密度関数が得られ,

$$f_{\hat{\theta}}(x|\theta) = \frac{d}{dx} \left(\frac{x}{\theta}\right)^n = \frac{n}{\theta^n} x^{n-1}, \quad 0 \leq x \leq \theta$$

となる。

- (4) (3) で求めた密度 $f_{\hat{\theta}}(x|\theta)$ を用いると

$$\begin{aligned} \mathbb{E}[\hat{\theta}] &= \int_0^{\theta} x f_{\hat{\theta}}(x|\theta) dx \\ &= \int_0^{\theta} x \cdot \frac{n}{\theta^n} x^{n-1} dx = \frac{n}{\theta^n} \int_0^{\theta} x^n dx \\ &= \frac{n}{\theta^n} \cdot \frac{\theta^{n+1}}{n+1} = \frac{n}{n+1} \theta \end{aligned}$$

となる。したがって $\mathbb{E}[\hat{\theta}] = \frac{n}{n+1} \theta$ が示された。

2026 年 4 月入学 (April 2026 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2026 年 1 月 22 日実施 / January 22, 2026)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II
-----------------	---

プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 Question	6
----------------	---

出題意図

本問題は、ベイズ決定理論に基づく二値分類の理解を確認することを目的とする。
事後確率と損失関数から条件付きリスクを計算し、最適決定を導く能力、および損失構造が分類結果に与える影響を論理的に説明する力を評価する。機械学習の基礎理論を正しく理解しているかを総合的に測る問題である。

解答例 (一義的な解答が示せないために解答の過程を省略している)

- (1) Bayes の定理によると、

$$\begin{aligned}P(\omega_i|x) &= P(x|\omega_i)P(\omega_i)/P(x), \\P(x) &= \sum_i P(x|\omega_i)P(\omega_i) = 0.8 \times 0.6 + 0.3 \times 0.4 = 0.48 + 0.12 = 0.60.\end{aligned}$$

したがって、

$$\begin{aligned}P(\omega_1|x) &= 0.8 \times 0.6 / 0.60 = 0.48 / 0.60 = 0.8, \\P(\omega_2|x) &= 0.3 \times 0.4 / 0.60 = 0.12 / 0.60 = 0.2.\end{aligned}$$

- (2) 条件付きリスクの定義によると、

$$R(\omega_i|x) = \sum_j \lambda(\omega_i|\omega_j)P(\omega_j|x).$$

ただし、 i は分類先のクラス、 j は実際のクラスである。

$$\begin{aligned}R(\omega_1|x) &= \lambda(\omega_1|\omega_1)P(\omega_1|x) + \lambda(\omega_1|\omega_2)P(\omega_2|x) = 0 \times 0.8 + 2 \times 0.2 = 0.4, \\R(\omega_2|x) &= \lambda(\omega_2|\omega_1)P(\omega_1|x) + \lambda(\omega_2|\omega_2)P(\omega_2|x) = 1 \times 0.8 + 0 \times 0.2 = 0.8.\end{aligned}$$

条件付きリスクが小さい方のクラスに分類する規則に従って、 $R(\omega_1|x) = 0.4 < R(\omega_2|x) = 0.8$ から、観測データ x を ω_1 に分類するべきことが分かる。

- (3) $\lambda(\omega_1|\omega_2) = 5$ だけが変わり、その他は変化がない。

再計算

$$R(\omega_1|x) = \lambda(\omega_1|\omega_1)P(\omega_1|x) + \lambda(\omega_1|\omega_2)P(\omega_2|x) = 0 \times 0.8 + 5 \times 0.2 = 1.0.$$

$R(\omega_2|x)$ は変わらず、 $\lambda(\omega_2|\omega_1) = 1$, $\lambda(\omega_2|\omega_2) = 0$ のままなので、 $R(\omega_2|x) = 1 \times 0.8 + 0 \times 0.2 = 0.8$ 。
従って、新しい損失関数では $R(\omega_2|x)$ の方が小さくなり、観測データ x の分類先は ω_2 に変わる。

- (4) 条件付きリスクは、観測データ x のもとで各分類先 i の「期待損失」を表す。リスクは $P(\omega_j|x)$ と $\lambda(\omega_i|\omega_j)$ の加重和で決まるため、損失の値を変えると各クラスのリスクが変動する。最終的な分類は、リスクが最小となるクラスになる。つまり、損失関数は分類の決定境界を形成する閾値や順序を直接決定し、事後確率だけでなく、誤分類のコストを反映して最適な分類を導く。

2026 年 4 月入学 (April 2026 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2026 年 1 月 22 日実施 / January 22, 2026)

試験科目 Subject	情報科学 (専門科目 II) Informatics and Data Science II
-----------------	---

プログラム Program	情報科学 Informatics and Data Science	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	--------------------------------------	---------------------------	---

問題 Question	7
----------------	---

出題意図

情報科学に関する知識と思考力を問う

解答例 (一義的な解答が示せないために解答の過程を省略している)

略