

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（2025 年 8 月実施）

General Selection (August 2025)

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.

2025 年 10 月入学, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

行列の基本的な演算を題材とした問題である。固有値や階数, 逆行列, 行列式等の概念をしっかりと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)
 - A の階数は 1 である。
 - A の階数は 1 であるので, A の 4 つの固有値のうち 3 つは 0. また A のトレースは 4 であり, トレースは固有値の和に等しいから, 残り 1 つの固有値は 4 である。
- (2) 行列 B は $B = 3I - A$ と書ける。ただし, I は単位行列である。行列 A の固有値を λ とおくと, 行列 B の固有値は $3 - \lambda$ となる。ここで, 行列 A の固有値は $\{4, 0, 0, 0\}$ であったので, 行列 B の固有値は $\{-1, 3, 3, 3\}$ となる。
- (3)
 - 行列 B の固有値はすべて非ゼロであるため, 行列 B は可逆である。
 - B^{-1} の固有値は B の固有値の逆数であるので, $\{-1, 1/3, 1/3, 1/3\}$ となる。
 - また, 行列式は固有値の積で表されるので, $\det(B^{-1}) = -1 \times (1/3)^3 = -1/27$ となる。
- (4)
 - $AB = A(3I - A) = 3A - A^2 = (3I - A)A = BA$ より可換である。
 - まず, $A^2 = 4A$ が成り立つ。これより,

$$(AB)^k = (3A - A^2)^k = (3A - 4A)^k = (-A)^k = (-1)^k A^k$$

さらに, $A^3 = A \times A^2 = 4^2 A, A^4 = 4^3 A, \dots$, が成り立つので, $A^k = 4^{k-1} A$. 以上より,

$$(AB)^k = (-1)^k 4^{k-1} A = -(-4)^{k-1} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

となる。

2025 年 10 月入学, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

微分積分学を題材とした問題である.

微分積分学の基本定理, 合成関数の微分, 関数の極限, 広義積分等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)

以下、解答例を書く

- (1) $F(x, y) = f_x(0, 0)x + f_y(0, 0)y + \frac{1}{2}f_{xx}(0, 0)x^2 + f_{xy}(0, 0)xy + \frac{1}{2}f_{yy}(0, 0)y^2 + o(r^2)$
- (2) $F(x, y)$ のマクローリン展開は $F(x, y) = x^2 + y^2 + o(r^2)$ となる. 従って $\lim_{r \rightarrow 0} \frac{F(x, y)}{r^2} = 1$.
- (3) $r \rightarrow +\infty$ のとき, $f(x, y) \rightarrow +\infty$. 従って, $F(x, y) \rightarrow \sqrt{\pi}/2$. 故に $\lim_{r \rightarrow \infty} \frac{F(x, y)}{r} = 0$.

2025 年 10 月入学, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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 3 (Question 3)

出題意図

この問題は, 確率変数の性質と正規分布に関する基本的な理解を問うものである. 確率変数の平均や分散の計算, 標準化された変数の性質, 累積分布関数の利用, 確率密度関数の変換など, 確率論の基礎的な概念を理解しているかを確認する.

解答

以下に解答を示す. ただし, 導出過程は省略する.

(1) $E[X] = \mu, \text{Var}[X] = \sigma^2,$

(2) $E[Z] = 0, \text{Var}[Z] = 1.$

(3) $P(|Z| \leq z) = 2p - 1.$

(4) Z^2 の確率密度関数は

$$f_{Z^2}(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi y}} e^{-\frac{y}{2}}, \quad y > 0.$$

2025 年 10 月入学, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

一階述語論理と関数の基礎を題材とした問題である。各小問では, (a) 文章として与えられた性質を一階述語論理で正しく表現することができるか, (b) 関数の単射性と全射性について正しく理解しているか, (c) 論理式の充足可能性を, 具体例を通して判断することができるかが問われている。

解答例

- (a) ● 単射の定義 (injective) :

$$\forall x \in \mathbb{N}, \forall y \in \mathbb{N}, f(x) = f(y) \Rightarrow x = y$$

- 全射の定義 (surjective) :

$$\forall y \in \mathbb{N}, \exists x \in \mathbb{N}, f(x) = y$$

- 全単射の定義 (bijective) :

$$(\forall x \in \mathbb{N}, \forall y \in \mathbb{N}, f(x) = f(y) \Rightarrow x = y) \wedge (\forall y \in \mathbb{N}, \exists x \in \mathbb{N}, f(x) = y)$$

- (b) (i) 単射ではない関数の例: $f(n) = \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor$

例: $f(2) = f(3) = 1$ かつ, $2 \neq 3$ であるのに $f(2) = f(3)$ なので単射ではない。

- (ii) 全射ではない関数の例: $f(n) = 2n$

出力がすべて偶数となるため, 奇数は射像に含まれない。したがって全射ではない。

- (iii) 全単射ではない関数の例: $f(n) = n$ ただし $f(0) = 1$

この関数は $f(0) = f(1) = 1$ で単射ではなく, $f(x) = 0$ となる x が存在しないため全射でもない。よって全単射ではない。

- (c) (b)(iii) の関数 $f(n) = n$, ただし $f(0) = 1$ は, (a) の述語論理において次の 2 点で条件を満たさない:

- 単射性の条件:

$$\exists x, y \in \mathbb{N}, x \neq y \wedge f(x) = f(y) \quad (\text{例: } x = 0, y = 1)$$

により, 単射性の論理式を満たさない。

- 全射性の条件:

たとえば $y = 0$ に対して, $f(x) = 0$ を満たす x が存在しない。

よって全射でもない。

以上により, 全単射の論理式を満たしていないことが論理的に説明できる。

2025 年 10 月入学, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

線形符号を題材とした問題である.

線形符号の基礎, 生成行列, 検査行列, シンドローム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) (a) 5
(b) 2 ビット

(2) (a)

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- (b) 符号語である

- (3) 略

2025 年 10 月入学, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
 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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

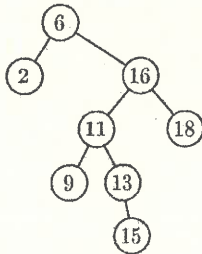
2 分探索木を題材とした問題である。2 分探索木の条件と挿入操作を理解しているかが問われている。また、図示された 2 分探索木の回転操作を理解でき、実施できることが問われている。

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)

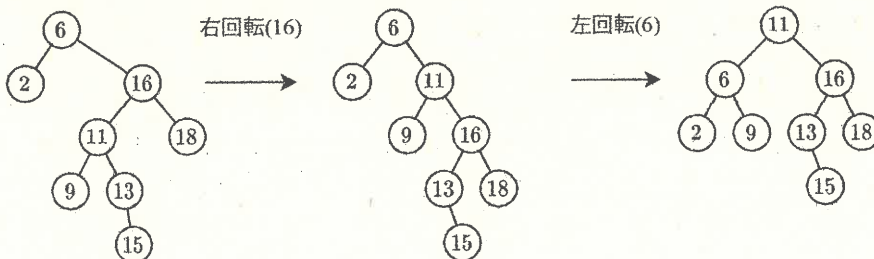
- (1) (2 分探索木条件, binary-search-tree property) :

2 分探索木の節点を x とする。 y が x の左部分木の節点ならば $y.key \leq x.key$, 右部分木の節点ならば $y.key \geq x.key$ を満たす。

- (2) 下図



- (3) 下図



- (4) 木の高さが 1 減る。
 (5) 回転後も 2 分探索木条件が満たされる。
 理由: 略
 (6) $O(1)$

2025 年 10 月入学, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

基本的なデータ構造及びアルゴリズムの C 言語での実装, およびその実行結果を問うことで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) 1-1. `arr[i].id`
1-2. `arr[i]`
1-3. `i - 1`
1-4. `key.name`
1-5. `arr[j + 1]`
1-6. `moves++`
1-7. `j + 1`
1-8. `sizeof(students)/sizeof(students[0])`

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

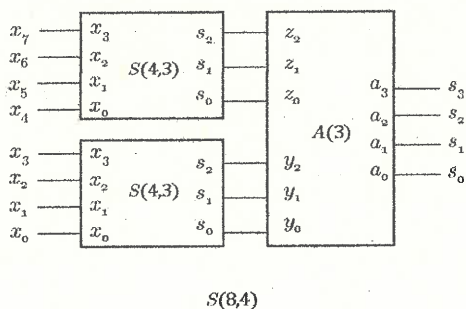
(3) A

(4) 26 行目を以下のように変更.

```
while (j >= 0 && arr[j].score < key.score) {
```

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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



2025 年 10 月入学, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

最尤推定を題材とした問題である。
尤度関数, 最尤推定を求めることが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)

以下, 解答例を書く

(1) 尤度関数は以下の通り定義される。

$$\mathcal{L}(\theta) = \prod_{i=1}^n \frac{1}{\theta} e^{-y_i/\theta} = \left(\frac{1}{\theta}\right)^n e^{-\sum_{i=1}^n y_i/\theta} = \theta^{-n} e^{-n\bar{y}/\theta}.$$

この対数を取って以下を得る。

$$l(\theta) = \log \mathcal{L}(\theta) = -n \log(\theta) - \frac{n\bar{y}}{\theta}.$$

(2) $l(\theta)$ を θ について微分し, それを 0 とすることで θ が求められる:

$$\begin{aligned}\frac{dl}{d\theta} &= 0 \\ -\frac{n}{\theta} + \frac{n\bar{y}}{\theta^2} &= 0 \\ \hat{\theta} &= \bar{y}.\end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}\mathcal{L}(\hat{\theta}) &= (\hat{\theta})^{-n} e^{-n\bar{y}/\hat{\theta}} \\ &= (\bar{y})^{-n} e^{-n\bar{y}/\bar{y}} \\ &= (\bar{y})^{-n} e^{-n}.\end{aligned}$$

2025 年 10 月入学, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

機械学習モデルによる二値分類を題材とした問題である。

その実現方法および評価方法の基本知識を備えているか、それを題材とした論理的思考能力を備え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)

以下, 解答例を示す。

- (1) 正解率を a , 適合率を p , 再現率 r とすると, それぞれ次式のように求められる。

$$a = \frac{n_{tp} + n_{tn}}{n_{tp} + n_{tn} + n_{fp} + n_{fn}} = \frac{15}{100} = 0.15, \quad (1)$$

$$p = \frac{n_{tp}}{n_{tp} + n_{fp}} = \frac{5}{20} = 0.25, \quad (2)$$

$$r = \frac{n_{tp}}{n_{tp} + n_{fn}} = \frac{5}{75} = 0.0667. \quad (3)$$

- (2) $p \times r$ と $p + r$ を求めて, それらを F 値の定義式 $f = \frac{2 \times p \times r}{p + r}$ に代入すると, 以下ようになる。

$$p \times r = \frac{n_{tp}}{n_{tp} + n_{fp}} \times \frac{n_{tp}}{n_{tp} + n_{fn}} = \frac{n_{tp}^2}{(n_{tp} + n_{fp})(n_{tp} + n_{fn})} \quad (4)$$

$$p + r = \frac{n_{tp}}{n_{tp} + n_{fp}} + \frac{n_{tp}}{n_{tp} + n_{fn}} = \frac{n_{tp}(2n_{tp} + n_{fn} + n_{fp})}{(n_{tp} + n_{fp})(n_{tp} + n_{fn})} \quad (5)$$

$$f = \frac{2 \times p \times r}{p + r} = \frac{2n_{tp}}{2n_{tp} + n_{fp} + n_{fn}} \quad (6)$$

$$(7)$$

- (3) ロジスティック回帰, サポートベクターマシン, ニューラルネットワークなどのいずれかとその原理の概略を示す。

2025 年 10 月入学, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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