

平成28年度
東京大学大学院総合文化研究科
広域科学専攻修士課程入学試験問題

広域システム科学系 総合科目

(平成27年7月18日 13:00~16:00)

試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。開始の合図があるまで、下記の注意事項をよく読んでください。

1. 本冊子は、広域システム科学系を志望する受験者のためのものである。
2. 本冊子の本文は24ページである。落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があった場合には、手を挙げて申し出ること。
3. 第1問～第20問から3問を選択して解答すること。
4. 配付された3枚の解答用紙（両面使用可）は、問題ごとに1枚を使用すること。
5. 解答用紙の上の欄に、解答した問題の番号、科目名、氏名及び受験番号を、次の記入例のように記入すること。なお、氏名、受験番号を記入していない答案は無効である。

記入例

問題番号	科目名	氏名	受験番号
第11問	地球科学(1)	○ ○ ○ ○	No.○○○○

6. 日本語または英語で解答すること。
7. 本冊子の最後の3枚は草稿用紙である。切り離して使用してもよい。
8. 試験の開始後は、中途退場を認めない。
9. 本冊子、解答用紙及び草稿用紙は持ち帰ってはならない。
10. 次の欄に受験番号と氏名を記入せよ。

受験番号	
氏名	

広域システム科学系 総合科目

目次

第1問	数学 (1)	1
第2問	数学 (2)	2
第3問	物理・宇宙物理 (1)	3
第4問	物理・宇宙物理 (2)	4~5
第5問	化学 (1)	6
第6問	化学 (2)	7~8
第7問	生物学 (1)	9
第8問	生物学 (2)	10~11
第9問	認知行動科学 (1)	12
第10問	認知行動科学 (2)	13~14
第11問	地球科学 (1)	15
第12問	地球科学 (2)	16
第13問	情報 (1)	17
第14問	情報 (2)	18
第15問	地理学 (1)	19
第16問	地理学 (2)	20
第17問	地誌学	21
第18問	科学史・科学哲学	22
第19問	社会科学	23
第20問	科学技術社会論	24

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 1 問 数学 (1)

I. 次の微分方程式の一般解 $f(x)$ を求めよ。 x は実数とする。 ω は正の実数とする。

$$\frac{d^2 f}{dx^2} + 3 \frac{df}{dx} + 2f = \cos \omega x$$

II. n が 0 または自然数の時、エルミート多項式 $H_n(x)$ は以下の式で定義される。

$$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \left(\frac{d}{dx} \right)^n e^{-x^2}$$

(1) A および B は、 x と n のどちらか一方、あるいは両方を含む多項式であるとする。ただし x と n のどちらについても二次以上の次数の項は含まないとする。全ての n に対して

$$\frac{d^2 H_n}{dx^2} = A \frac{dH_n(x)}{dx} + BH_n(x)$$

が成り立つような A と B の組を一組求めよ。なお、求めた A と B が一意的であるかどうか (式を満たす他の A と B の組が存在するかしないか) については解答する必要はない。

(2) 次の積分を求めよ。 n, m は 0 または自然数とする。

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} H_n(x) H_m(x) e^{-x^2} dx$$

III. 行列 A は $N \times N$ 行列で、 N は $N > 2$ を満たす自然数である。 A の i 行 j 列成分 A_{ij} は、以下 (a),(b),(c),(d) の条件の通りとする。

- (a) $i = j$ ならば $A_{ij} = -2$
- (b) $i = j - 1$ または $i = j + 1$ であれば $A_{ij} = 1$
- (c) $A_{1N} = A_{N1} = 1$
- (d) 条件 (a),(b),(c) に当てはまらない成分は全て 0

行列 A の固有ベクトルと固有値を求めよ。

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 2 問 数学 (2)

次の問 I ~ IV に答えよ.

I. 行列 $M = \begin{pmatrix} 4 & 4 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$ について以下の問に答えよ.

- (1) UMU^{-1} の左下成分が 0 になるような 2×2 の正則行列 U の例を一つ与えよ.
- (2) 正の整数 n に対して M^n を求めよ.
- (3) 行列 M の指数関数 $\exp M = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{M^n}{n!}$ を求めよ. ただし, $M^0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ とする.

II. 次の定積分を求めよ.

$$(1) \int_0^{2\pi} \frac{d\theta}{a + \cos \theta} \quad (a > 1), \quad (2) \int_0^{\infty} \frac{x^{\alpha-1} dx}{x+1} \quad (0 < \alpha < 1).$$

III. z の関数 $y = y(z)$ に対する次の線形常微分方程式を考える.

$$(1 - z^2) \frac{d^2 y}{dz^2} - z \frac{dy}{dz} + p^2 y = 0.$$

ここで p は定数である. 変数変換 $z = \sin \theta$ を用いて一般解 $y(z)$ を求めよ.

IV. 変数 x の 2 次以下の多項式 $f(x)$ 全体のなす複素線形空間を V とする.

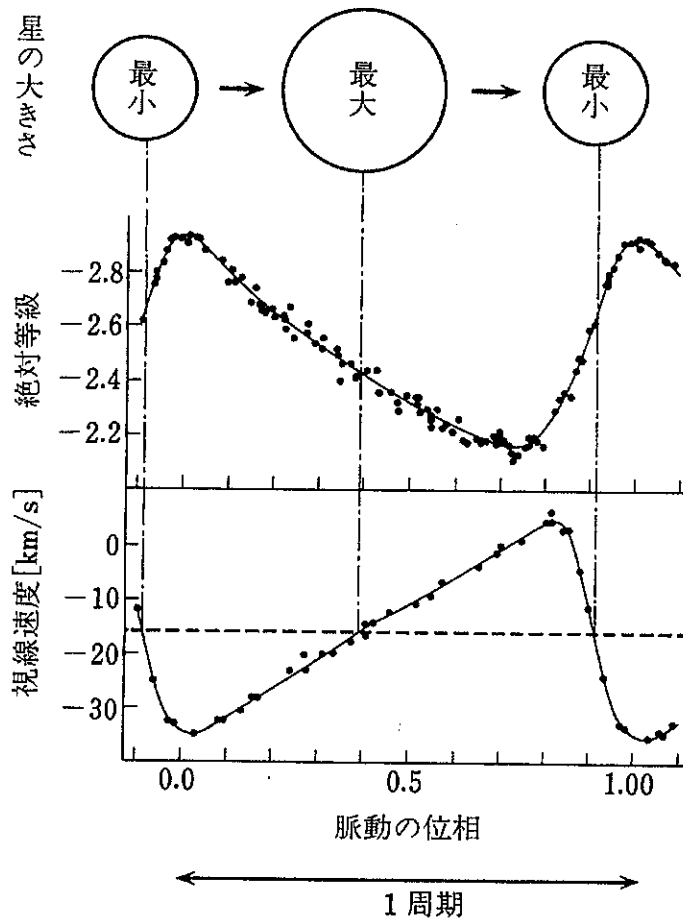
- (1) V 上の線形写像 F を $F: f(x) \mapsto f(3x-1)$ により定める. V の基底 $\{1, x, x^2\}$ に関する F の表現行列を求めよ.
- (2) a をパラメーターとし, V 上の線形写像 G_a を $G_a: f(x) \mapsto (x \frac{d^2}{dx^2} + x \frac{d}{dx} - a) f(x)$ により定める. G_a の核とは $\text{Ker } G_a = \{v \in V \mid G_a(v) = 0\}$ で定義される線形空間である. 核の次元 $\dim(\text{Ker } G_a)$ が $\dim(\text{Ker } G_a) \geq 1$ を満たす a の値を全て求め, その各々について $\text{Ker } G_a$ を求めよ.

平成 28 年度修士課程入学試験問題
 広域システム科学系 総合科目

第 3 問 物理・宇宙物理 (1)

下図に変光周期 5.4 日の脈動変光星 δ セファイドの絶対等級の変化、および恒星表面の視線速度変化を示す。以下の問いに答えよ。

- (1) セファイド型変光星は恒星進化のどのような段階にあるか。200字以内で述べよ。
- (2) 下図において、星の大きさの変化が最上段に描かれている。なぜ、そのような変化が分かるのか。その理由を100字以内で述べよ。
- (3) 星の半径の最大と最小の差はどの程度になるか。理由を明示して、その値を推定せよ。
- (4) 恒星の絶対等級 M とみかけの等級 m との関係は $M = m + 5 - 5 \log d$ である。ここで、 d は太陽から恒星までの距離 (単位はパーセク) である。星間吸収は無視できるとして、この関係式を導け。なお、等級の定義式は $m = m_0 - 2.5 \log f/f_0$ で、 f は恒星のエネルギーフラックス、 m_0 、 f_0 はそれぞれ標準星のものである。log は常用対数。
- (5) セファイド型変光星の変光周期と平均絶対等級との関係を述べ、その理由を物理的に説明せよ。また、セファイド型変光星を使って、距離を測定できる理由を述べよ。



平成 28 年度修士課程入学試験問題
 広域システム科学系 総合科目

第 4 問 物理・宇宙物理 (2) (その 1)

以下の問 I, II, III のすべてに解答せよ。結果だけでなく導出過程も簡単に記すこと。

I. 質量が M で、半径が $3a$ の、密度一定で厚みの無視できる剛体円板を考える。重力加速度の大きさを g として、以下の問いに答えよ。

(1) 円の中心を通り、円板に垂直な軸のまわりの慣性モーメントを求めよ。

この円板に対し、中心 O から a の位置を中心とする半径 a の円状部分をくり抜いて、図 1 のような板を作製した。この板のくり抜かれた穴の縁を支点に載せて振動運動させる。釣り合いの位置における支点と板の接点は、板を運動させてもずれたり離れたりしないものとする。また、板は支点を中心として板の面に平行な方向にのみ運動でき、空気抵抗や支点との摩擦は無視できるものとする。

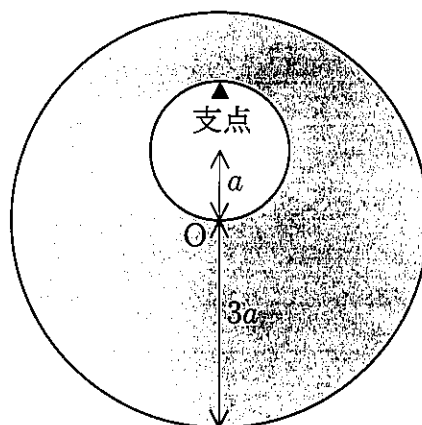


図 1

(2) 支点を通り、板に垂直な軸のまわりの慣性モーメントを求めよ。

(3) この板の運動を記述する方程式を求めよ。

(4) 振動が微小であるとして、振動の周期を求めよ。

II. 真空中で、中性 π 中間子が 2 個の光子に崩壊する現象を考えよう。真空中の光の速さを c として、以下の問いに答えよ。

(5) 中間子の静止質量を m とするとき、中間子の静止系からみて、生成される光子 1 個当たりのエネルギーを求めよ。

(6) 中間子が一定の速度 v ($0 < v < c$) で直線上を動き、崩壊後の光子の運動方向が、いずれもその直線に沿った方向であったとき、前方と後方に射出される光子のエネルギーをそれぞれ求めよ。

III. 真空中に導体があるときの電場や磁場について考えよう。全空間のうち、 $z > 0$ の範囲が真空であり、 $z \leq 0$ の範囲が導体であるとする。真空の誘電率を ϵ_0 、真空の透磁率を μ_0 とする。以下の問いに答えよ。

平成 28 年度修士課程入学試験問題
 広域システム科学系 総合科目

第 4 問 物理・宇宙物理 (2) (その 2)

まず、図 2 のように $(0, 0, h)$ ($h > 0$) の位置に点電荷 q がある場合を考えよう。

(7) 座標 (x, y, z) ($z > 0$) の静電ポテンシャル $\phi(x, y, z)$ を求めよ。なお、無限遠点と導体内での静電ポテンシャルは 0 であるとする。

(8) 導体表面 ($z = 0$) に誘起された電荷の面密度 $s(x, y)$ を求めよ。

次に、図 3 のように角振動数 ω ($\omega > 0$) の電磁波が z 軸負方向へ平面波として導体に入射する場合を考えよう。

(9) 真空中での入射波の電場が定数 E_0 を用いて

$$\mathbf{E}(x, y, z, t) = (E_0 \cos(\omega t + kz), 0, 0) = (E_0 \operatorname{Re}(e^{i(\omega t + kz)}), 0, 0)$$

のようにあらわされるとき、 ω と k の関係を求めよ。また、入射波の磁場を求めよ。なお、 $\operatorname{Re}(\dots)$ は括弧内の実部を取ることを意味している。

(10) 導体中の電場は、真空中のマクスウェル方程式に電流密度 $\mathbf{j} = \sigma \mathbf{E}$ (σ は正定数) を代入して得られる方程式

$$\nabla^2 \mathbf{E} = \mu_0 \sigma \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2}$$

に従うとする。問 (9) と同様に入射波の電場が

$$\mathbf{E}(x, y, z, t) = (E_0 \operatorname{Re}(e^{i(\omega t + \beta z)}), 0, 0)$$

のように表されるとき、 β を複素数として β^2 を $\omega, \sigma, \epsilon_0, \mu_0$ を用いて表せ。

(11) 問 (10) で $\sigma \gg \omega \epsilon_0$ であるとき、導体内での電場の減衰の様子を簡単に記述せよ。

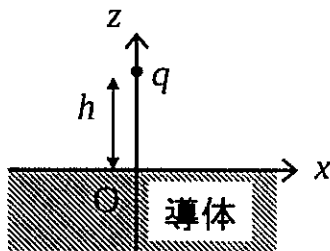


図 2

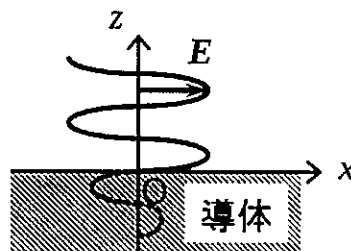


図 3

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 5 問 化学 (1)

以下の問 I, II の両方に答えよ。

- I. $9.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ のアンモニアを含む水溶液 1.0 L (A 液とする) と、 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ の塩化マグネシウムを含む水溶液 1.0 L (B 液とする) がある。この 2 つの水溶液に関して、次の問 (1) ~ (4) に答えよ。ただし、アンモニアの解離定数 K は $1.8 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ 、水酸化マグネシウムの溶解度積 K_{sp} は $7.1 \times 10^{-12} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$ として、溶存するすべての化学種の活量係数は 1 とする。また、計算問題は必要なら次の値を用い、途中経過も記すこと。

原子量： H = 1.0, N = 14, O = 16, Mg = 24, Cl = 35

$\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$, $\log_{10} 5 = 0.70$, $\log_{10} 7 = 0.85$

- (1) アンモニアの水溶液中における解離式を記せ。
 - (2) A 液の水酸化イオン濃度 ($[\text{OH}^-]$ と表す) および pH を求めよ。
 - (3) A 液と B 液をすべて混合したとき、水酸化マグネシウムが沈殿するかどうかを計算に基づいて判定せよ。また、沈殿した場合の水酸化マグネシウムの色を記せ。
 - (4) 混合により沈殿が生ずる場合には、塩化アンモニウムを加えることにより沈殿を防ぐことができる。そのために必要な塩化アンモニウムの量を次の (a), (b), (c) の手順に従って求めよ。もし、混合により沈殿が生じない場合には、アンモニアガスを通じることにより沈殿を生成することができる。そのために必要なアンモニアの量を次の (a), (b), (c) の手順に従って求めよ。
 - (a) 沈殿を生じさせない最大の $[\text{OH}^-]$ を計算せよ。
 - (b) $[\text{OH}^-]$ が (a) の値になるように塩化アンモニウムを加えたときの $[\text{NH}_4^+]$ 、またはアンモニアを加えたときの $[\text{NH}_3]$ を計算せよ。
 - (c) (b) の計算に基づき、混合液に加えるべき塩化アンモニウムまたはアンモニアの量をグラム単位で求めよ。
- II. 次の (1) ~ (6) の分析法から 3 項目を選び、それぞれの測定原理・特長、どのような環境試料の分析に適しているのかについて、簡潔に説明せよ。
- (1) ガスクロマトグラフィー
 - (2) 高速液体クロマトグラフィー
 - (3) ICP 発光分光分析法
 - (4) 紫外吸光光度法
 - (5) 蛍光 X 線分析法
 - (6) γ 線スペクトロメトリー

平成 28 年度修士課程入学試験問題
 広域システム科学系 総合科目

第 6 問 化学 (2) その 1

以下の問 I, II の両方に答えよ。必要なら次の周期表を参照せよ。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

I. 次の問に答えよ。理由も簡潔に記すこと。

- (1) Ne の第 1 イオン化エネルギーと Na の第 2 イオン化エネルギーでは、どちらが大きいか。
- (2) NaCl と KCl では、どちらの格子エネルギーが大きいか。
- (3) Co と Ni では、どちらが宇宙における存在度が高いか (原子の数が多いか)。
- (4) Kr の結晶構造は、体心立方格子と面心立方格子のどちらか。
- (5) La^{3+} と Lu^{3+} では、どちらのイオン半径が大きいか。

(化学 (2) の問題は次ページに続く)

平成 28 年度修士課程入学試験問題

広域システム科学系 総合科目

第 6 問 化学 (2) その 2

II. Co(III)イオンの正八面体錯体である $[\text{CoF}_6]^{3-}$ と $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ は、それぞれ高スピン状態と低スピン状態をとることが知られている。 $[\text{CoF}_6]^{3-}$ と $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ について、以下の問に答えよ。

(1) Co^{3+} イオンの電子配置を例にならって記せ。

例 $\text{H}:(1s)^1$

(2) $[\text{CoF}_6]^{3-}$ と $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ の d 電子配置をそれぞれ記せ。 d 軌道のエネルギー準位図を用いて、電子スピンの違いを上向きと下向きの矢印で明示すること。

(3) $[\text{CoF}_6]^{3-}$ の電子スピン状態から予想される磁気モーメントの大きさとして最も適当なものを、次のうちから 1 つ選べ。なお、 μ_B はボーア磁子を表す。

(a) 0 (b) $\sqrt{6}\mu_B$ (c) $2\sqrt{5}\mu_B$ (d) $2\sqrt{6}\mu_B$ (e) $4\sqrt{5}\mu_B$

(4) $[\text{CoF}_6]^{3-}$ と同様に、 $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ は 6 個の陰イオンが配位した正八面体錯体である。 $[\text{CoF}_6]^{3-}$ の配位子場分裂は、 $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ の配位子場分裂よりも小さい。その原因を金属の d 軌道と配位子の π (または p) 軌道の間の相互作用に基づいて説明せよ。なお、次の語句を使い、配位子の電子配置や軌道エネルギーを参考にする事。

語句

t_{2g} 軌道, 結合性軌道, 反結合性軌道

配位子の電子配置

$\text{F}^-:(1s)^2(2s)^2(2p)^6$

$\text{CN}^-:(1\sigma)^2(2\sigma)^2(3\sigma)^2(4\sigma)^2(1\pi)^4(5\sigma)^2(2\pi)^0$

軌道エネルギー

$E(\text{F } 2p) < E(\text{Co } 3d) < E(\text{CN } 2\pi)$

(5) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ は橙色を示す。 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ の配位子場分裂 Δ として最も適当なものを、次のうちから 1 つ選べ。また選んだ理由も述べる事。

(a) 230 cm^{-1} (b) 2300 cm^{-1} (c) 23000 cm^{-1} (d) 230000 cm^{-1}

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 7 問 生物学 (1)

以下の文を読んで、問に答えよ。

[文]

真核生物では、遺伝子の本体である DNA の大部分は核に存在している。これに対し、原核生物では核を持たないため、DNA は細胞質内に存在する。

真核生物では、核内の遺伝子の情報は、核内で DNA から RNA に転写される。細胞質へ届けられる前に、転写された [ア] は核内で酵素により修飾を受ける。この過程では、[ア] の両端が変更され、さらに多くの場合、分子内部のいくつかの領域が切りだされ、残りの部分がつなぎ合わされる。

修飾された遺伝情報を持つ分子は [イ] と呼ばれ、核の外に出て行き、その遺伝情報に基づいてポリペプチドが合成される。このポリペプチドの合成には、[イ] と似た分子構造を持つ [ウ] と [エ]、[エ] とともにポリペプチド合成の場を形成するタンパク質因子、および加水分解によりエネルギーを供給する [オ] が必要である。

問 1 文中のア～オに入る適切な用語を答えなさい。

問 2 遺伝子が核の中にあることにより、遺伝子の発現過程において原核生物と異なる点は何か。[ア] の修飾以外の点を 3 行程度で説明しなさい。

問 3 [ア] の 5'端と 3'端に付加される構造の名称とその構造の特徴を、それぞれ答えなさい。

問 4 [ア] について。

- (1) 切りだされた領域の名称を答えなさい。
- (2) つなぎ合わされる部分で遺伝子配列の情報を持つ領域の名称を答えなさい。
- (3) このように [ア] の中のいくつかの領域が切りだされる修飾はなんと呼ばれるか、名称を答えなさい。

問 5 [ア] の分子内部のいくつかの領域が切りだされる仕組みには、どのような利点があると考えられるか、4 行程度で答えなさい。

問 6 合成されるポリペプチドが分泌されるものであるとき、どのようにして細胞内膜系へと運ばれるか、4 行程度で答えなさい。

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 8 問 生物学 (2)

【注】生物学 (2) については、問題Aまたは問題Bのうち、どちらか一方を選択して解答せよ。

問題A 以下の問に答えよ。

問 1 以下の中から 4 つを選択し、それぞれ 3 行程度で説明せよ。

- (1) 表現型可塑性は、遺伝子がどのように機能することでもたらされるか？
- (2) メタ個体群におけるレスキュー効果とは何か？
- (3) ギルド内捕食とは、生物間相互作用のどのような状態を言うか？
- (4) 栄養カスケードにおいて、栄養段階数の違いはどのような影響をもたらすか？
- (5) 生食連鎖と腐食連鎖の連鎖間では、物質はどのように循環するか？
- (6) 生息地の分断化によりおこる絶滅の渦とはどのような現象か？

問 2 以下の問いに答えよ。

- (1) 人間活動の増加に伴って二酸化炭素など温室効果ガスが大気中に蓄積してきており、過去数十年間に気候変動をもたらし、かつ将来の気候変動を引き起こすと考えられている。気候変動による生態系への影響がすでに観測されているほか、将来の影響拡大が懸念されている。
 - (a) 陸域の生態系における影響のうち、植生に対する代表的な影響を 2 つ取り上げ、合わせて 5 行程度で説明せよ。
 - (b) 海洋の生態系では、どのような環境要因の変化が引き起こされ、どのような生物影響があると考えられるか、3 行程度で説明せよ。
- (2) 自然の生態系では、気象変化や地質的な現象などの攪乱により、生物群集が大きく影響を受けることがある。攪乱の頻度や強度と、共存する生物種数の間には、ある一定のパターンが見られることがある。それは、どのようなパターンなのかを図で示すとともに、そのパターンをもたらす仕組みを 3 行程度で説明し、そのパターンに付けられた仮説の名称を答えよ。

【注】問題 B は次ページにある。生物学 (2) は、問題 A または B のうちのどちらかを選択して解答すること。

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 8 問 生物学 (2)

【注】生物学 (2) については、問題Aまたは問題Bのうち、どちらか一方を選択して解答せよ。

問題B 以下の問に答えよ。

問1 以下の中から3つを選択し、それぞれ4行程度で説明せよ。

- (1) 血縁選択において、利他行動が促進される条件を述べよ。
- (2) 植物や動物の進化における、主要な共生現象を3つ説明せよ。
- (3) ハーディー・ワインベルグの原理を説明せよ。また、ハーディー・ワインベルグの原理から逸脱して進化が起きる3つの要因を説明せよ。
- (4) 進化学の研究においては、化石記録が不完全な資料であると認識されているが、その理由を3つ述べよ。
- (5) 進化学における「赤の女王仮説」を説明せよ。

問2 以下の種概念の定義を明示した上で、それぞれの種概念の利点と欠点を説明せよ。

- (1) 生態学的種
- (2) 系統学的種
- (3) 生物学的種

【注】問題 A は前ページにある。生物学 (2) は、問題 A または B のうちのどちらかを選択して解答すること。

平成 28 年度修士課程入学試験問題
 広域システム科学系 総合科目

第 9 問 認知行動科学 (1)

以下の説明を読み、(1) ~ (5) の全ての設問に答えなさい。

Langer & Rodin (1976)では、複数フロアを持ち、かつ質の高いある特別養護老人ホームに入居した人びとを対象に、以下のフィールド実験を行った。2つのフロアの物理的環境条件は同じで、入居者の属性、健康状態、入居期間、ケアの内容、スタッフの資質についても同じ条件であった。

4階の入居者には説明会で、自分の家で過ごすのと同じように、ここでは自分で好きな時に好きなことをして過ごすようにと話し、そのためには何でも協力したいと伝えた。そして入居者の部屋の模様替えの希望を聞き、希望に沿っていくらかの備品の配置換えを行った。また同時に植物を置きたいかを尋ね、置きたい者に鉢植えを供与して自分で世話をしてもらった。さらに、次の週に2回上映する映画を見る日を自分で選んでもらった。

2階の入居者には同様の説明会で、自分の家にいるときのように過ごせるよう、スタッフが様々なことができる環境をフロアに準備したことを話し、苦情や希望があったら善処するので言うよう伝えた。模様替えを募ることはしなかった。また環境向上のために植物を置くことを説明して、鉢植えを1つずつ手渡し部屋に置いてもらったが、入居者ではなくスタッフが世話をを行った。さらに4階と同じく映画の上映を知らせ、スタッフが鑑賞の日を割り振った。

実験では、以上の条件を与える前と後に入居者について表1の項目を記録した。

表1 2群の自己申告による評定および看護師による評価の平均値

	4階の住人 (N=24)			2階の住人 (N=28)			両群の差 分の検定 ($p <$)
	実験前	実験後	差分	実験前	実験後	差分	
自己申告による評定							
満足度	5.16	5.44	0.28	4.90	4.78	-0.12	0.05
活動性	4.07	4.27	0.20	3.90	2.62	-1.28	0.01
看護師による評定							
快活さなど全体的な状態	41.67	45.64	3.97	42.69	40.30	-2.39	0.005
看護師による入居者が費やした時間の報告							
入居者同士の訪問時間	13.03	19.81	6.78	7.94	4.64	-3.30	0.005
食事をしてきた時間	11.50	12.74	1.14	12.38	10.22	-2.16	N.S.
スタッフとの会話時間	8.21	16.43	8.22	9.11	10.72	1.61	0.01
ぼんやりスタッフを眺めていた時間	6.78	4.64	-2.14	6.96	11.60	4.64	0.05

満足度・活動性・快活さなどの評定値は数値が大きいほど良い評価である。時間は1週間(168時間)のうちその活動に費やした時間の割合を示す。

* Langer & Rodin (1976) をもとに改変

- (1) このフィールド実験はどのような目的で行われたか、簡潔に説明しなさい。
- (2) 表1のそれぞれの項目について2群の結果を比較し、説明しなさい。ただし、表1の一番右の欄にも注目すること。
- (3) この実験から、人間についてどのような結論が得られるか。また特別養護老人ホームの介護方針についてどのような結論が得られるか。それぞれ簡潔に述べなさい。
- (4) この実験では、自己申告および看護師による心的状態の評価と社会行動の観察を行っている。この実験でほかにどのような指標を考慮すると説得力を上げられるか、質問紙以外で一例をあげてその利点を述べなさい。
- (5) フィールド実験だけで人間についての一般的結論を得るには多くの場合限界がある。(3)の前者の結論を得るためには、これ以外にどのような方法を用いて補足研究をすると結論の信頼性を上げられるかについて考え、その手法を説明し、そのような手法をとる意図を述べなさい。

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 10 問 認知行動科学 (2)

[注] 認知行動科学 (2) については、問題 A または問題 B のうちいずれかを選択して解答せよ。

問題 A 人の判断や意思決定に関して、以下の (1) ~ (4) のすべての問いに答えなさい。

(1) ある研究者たちが、次の問題を参加者に解いてもらう実験を実施した。

【問題】 ある夜、タクシーがひき逃げ事件を起こした。その町では、「赤」タクシーと「黒」タクシーが営業している。この事件に関して、次の情報が与えられている。

- ・その町のタクシーは、85%が赤タクシー、15%が黒タクシーである。
- ・目撃者は、そのタクシーが黒タクシーだったと証言している。
- ・法廷は、事故が起きた状況で目撃証言の信頼性をテストした。その結果、80%の場合は正しく色を判断できるが、20%の場合は誤認した。

さて、黒タクシーが犯人である確率はどの程度であろうか？

(a) ベイズの定理 (Bayes' theorem) を用いて正解を求めよ。

(b) この実験の参加者のほとんどが、黒タクシーが犯人である確率を80%前後と解答した。(a) で求めた正解と比較して、どのようなことが言えるか答えよ。また、この現象は一般に何と呼ばれているか答えよ。さらに、この現象はどのようなヒューリスティック (heuristic) から生じると考えられているかを、ヒューリスティックの名前とそれが意味する方略を含めて答えよ。

(2) その研究者たちはまた、次の問題を参加者に解いてもらう実験も実施した。

【問題】 Xさん (女性) は31歳、独身で、素直に意見を述べ、非常に聡明である。大学では哲学を専攻した。学生時代、彼女は、人種差別や社会主義の問題に強く関心をもち、反核デモにも参加した。次の2つのうち、彼女のプロフィールとしてどちらの可能性が高いと考えられるか、答えよ。

- (イ) 銀行の出納係をしている。
- (ロ) 銀行の出納係であり、女性解放運動にも参画している。

この実験の参加者のほとんどが、(イ) と (ロ) のどちらの選択肢を選択したと考えられるかを答えよ。さらにその結果を、(1) の (b) で答えたヒューリスティックと関連づけて説明せよ。

(3) 別の研究者たちは、イヌ、ニンジン、ウサギの3種類の絵をアメリカと中国の児童に見せて、似ているものを2つ選ぶという分類課題を行わせた。その結果、アメリカの児童の多くがイヌとウサギを選択したのに対して、中国の児童の多くはウサギとニンジンを選択した。この結果がどのように解釈可能か議論せよ。

(4) 集団での意思決定は、個人での意思決定に比べて、必ずしも優れているとは言えないことが指摘されている。このような現象は一般に何と呼ばれているか答えよ。また、この現象が生じる認知的、社会的なメカニズムを簡潔に説明せよ。

[注] 問題 B は次ページにある。

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 10 問 認知行動科学 (2)

[注] 認知行動科学 (2) については、問題 A または問題 B のうちいずれかを選択して解答せよ。

問題 B 乳幼児や学童を対象とした実験的発達研究は、成人の心理学的研究とは異なる課題がある。たとえば、言語習得以前の乳児に対して言語的教示を行うことはできないため、実験状況等を被験児に理解させることができない。こうした背景を踏まえて以下の (1) から (4) のすべてに答えなさい。

- (1) 乳幼児や学童を対象とした発達研究の倫理的側面に関する課題について、以下のキーワードを (必ず 1 度以上) 用いて 10 行程度で説明しなさい。キーワードには下線を引くこと。

キーワード：ヘルシンキ宣言、インフォームドコンセント、乳幼児、学童

- (2) (1) で答えた課題は、現状の実験的発達研究ではどのように解決 (回避) されているだろうか。3 行程度で説明しなさい。

- (3) 乳幼児を対象とした実験的発達研究の方法論上の課題について、以下のキーワードを (必ず 1 度以上) 用いて 10 行程度で説明しなさい。専門用語に関しては説明もあわせて記述すること。キーワードには下線を引くこと。

キーワード：バイアス、乳児、幼児、fMRI、注視時間法、能動性、探索行動

- (4) (3) で答えた方法上の課題に対する (現時点での) 解決方法について 10 行程度で説明しなさい。以下のキーワードを (必ず 1 度以上) 用いること。専門用語に関しては説明もあわせて記述すること。キーワードには下線を引くこと。

キーワード：実験参加者数、EEG、EMG、EOG、NIRS、注視時間

[注] 問題 A は前ページにある。

平成 27 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 11 問 地球科学 (1)

日本列島のような海洋プレート沈み込み帯では、地球上の他所ではみられない特徴的な地質現象が起る。これについて以下の問いに答えよ。

- (1) 海溝を中心として、海溝に直交する、水平方向 500 km、鉛直方向 200 km 幅の断面図を描き、地下の構造を説明せよ。
- (2) 地球上で、この領域にだけ低温高圧型変成帯ができる理由を、図を用いて説明せよ。
- (3) 収束する 2 つのプレートの間で起る付加プロセスを、図を用いて説明せよ。
- (4) 同じ大陸縁で海洋プレートの沈み込みが長期間継続すると、どのような造山帯の構成要素と地質構造が形成されるのかを、図を用いて説明せよ。

平成 27 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 12 問 地球科学 (2)

地球と月に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 地球の平均密度は 5500kg/m^3 、月の平均密度は 3300kg/m^3 である。この平均密度の大きな違いの原因の一つは惑星サイズの違いであるが、もう一つの重要な原因は内部構造の違いにある。この内部構造の違いとは何か述べよ。
- (2) 月の表面には地球と比べてはるかに多くのクレーターが分布している。
 - (a) クレーターの成因を述べよ。
 - (b) 地球と月におけるクレーター密度（地表面単位面積あたりのクレーターの数）の違いから、この二つの惑星の地殻の形成史についてどのようなことがわかるか説明せよ。
- (3) 月の表面には白い部分（高地）と黒い部分（海）があるが、クレーター密度は高地の方が海より高い。このことを参考にして、高地と海はそれぞれどのようにして出来たと推察されているか、そのように推察する根拠とともに説明せよ。
- (4) 月はどのようにして形成されたと考えられているか、その根拠を示しつつ以下の語を全て用いて説明せよ。

月の質量、月の軌道角運動量、月の平均化学組成

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 13 問 情報 (1)

以下のうちから 4 つの項目を選び、選んだ項目について、下線が引かれている 2 つの言葉の意味を、両者の関係 (たとえば、共通点と相違点や、包含関係など) がわかるように 5 行程度で説明せよ。

- エイリアシング (aliasing) と 量子化誤差 (quantization error)
- ベルマン・フォード法 (Bellman-Ford algorithm) と ダイクストラ法 (Dijkstra's algorithm)
- デッドロック (deadlock) と 飢餓状態 (starvation)
- ゲーム木探索における 評価関数 (evaluation function) と モンテカルロ法 (Monte Carlo method)
- フレームバッファ (frame buffer) と z バッファ (z-buffer)
- IPv4 アドレス (IPv4 address) と サブネットマスク (subnet mask)
- ロック (lock) と セマフォ (semaphore)
- 併合ソート (merge sort) と クイックソート (quicksort)
- NP 完全な問題 (NP-complete problem) と NP 困難な問題 (NP-hard problem)
- 物理アドレス空間 (physical address space) と 仮想メモリ空間 (virtual address space)
- トーンマッピング (tone mapping) と ヒストグラム平坦化 (histogram equalization)

平成 28 年度修士課程入学試験問題
 広域システム科学系 総合科目

第 14 問 情報 (2)

直径がそれぞれ 1cm , 2cm , ..., $n\text{cm}$ の n 枚 ($n > 1$) のパンケーキを考える。例えば直径 3cm , 2cm , 4cm , 1cm , 5cm のパンケーキ 5 枚が上から下にその順で並んでいる場合(図 2 左)、 $p_s = [3, 2, 4, 1, 5]$ と記述する。パンケーキの山を図 1 のように $[1, 2, \dots, n]$ の順番(上から下に小さい順番)に並び替えるのが目的である。一回の操作で、フライ返しを用いて上から連続するパンケーキの束をひっくり返す。パンケーキの山 p の上から m 枚のパンケーキを 1 回でひっくり返す操作を $\text{flip}(p, m)$ と記述する。下の図 2 のように、 p_s に $\text{flip}(p_s, 4)$ の操作を適用した場合、結果は $[1, 4, 2, 3, 5]$ の状態となる。

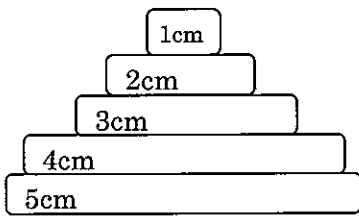


図 1. 目的の状態 $= [1, 2, 3, 4, 5]$

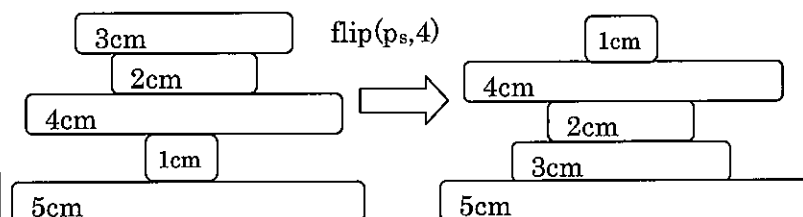


図 2. 状態 $p_s = [3, 2, 4, 1, 5]$ に操作 $\text{flip}(p_s, 4)$ を適用した結果

パンケーキの山を抽象的なデータ構造として与える(p stack 型と呼ぶものとする)。 p stack 型 p に対する操作は以下の 2 つの操作のみとする。

操作 1: $\text{flip}(p, m)$ 上記の説明通り p を変更する。

操作 2: $\text{locate}(p, i)$ $i\text{cm}$ のパンケーキの現在位置を返す。

例えば目的の状態においては $\text{locate}(p, 1) = 1$, $\text{locate}(p, 2) = 2$, $\text{locate}(p, 3) = 3$, $\text{locate}(p, 4) = 4$, $\text{locate}(p, 5) = 5$ である。

一方、図 2 左の状態の場合、 $\text{locate}(p, 1) = 4$, $\text{locate}(p, 2) = 2$, $\text{locate}(p, 3) = 1$, $\text{locate}(p, 4) = 3$, $\text{locate}(p, 5) = 5$ である。

I. n 枚のパンケーキの山を表す任意の p stack 型 p が与えられたとき、目的の状態 $[1, 2, \dots, n]$ を達成するアルゴリズムについて考える。

- (1) p で一番大きいパンケーキ ($n\text{cm}$ のパンケーキ) を flip と locate 操作を用いて正しい位置 (n) に動かすアルゴリズムを書け。
- (2) (1) のような手順を繰り返して p を目的の状態に並び替えるアルゴリズムを書け。

II. パンケーキの山が p stack 型の構造として与えられる。パンケーキの様々な配置に対して、目的の状態 $[1, 2, \dots, n]$ に達するまでの flip 操作の回数の下界について考える。

- (1) パンケーキが $n=2$ 枚, 3 枚, 4 枚の場合、いかなるアルゴリズムを用いても最悪の場合、 flip 操作がそれぞれ A 回, B 回, C 回必要である。 A, B, C を述べ、それぞれの初期状態の具体例を示せ。
- (2) $n \geq 3$ 枚のパンケーキの場合、いかなるアルゴリズムを用いても最悪の場合、少なくとも n 回の flip 操作を必要とする配置が存在することを証明せよ。

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 15 問 地理学 (1)

次の設問 (1) ~ (8) の中から 4 つを選んで、それぞれの語句ペアの関係が明らかになるように説明しなさい。

(1) Carl RitterとPaul Vidal de la Blache

(2) 都市化と水害

(3) 製造品出荷額と粗付加価値額

(4) 最急降下法と局所的解

(5) 稲作と6次産業

(6) 公共財と共同消費

(7) ライフコース分析とコーホート分析

(8) オルソ画像と中心投影

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 16 問 地理学 (2)

文脈効果 (contextual effects) について説明している以下の英文を読み、問いに答えなさい。

The impact of local environments on individuals' attitudes and behaviour. Much social science is based on (a)compositional effects, whereby attitudes and behaviour are influenced by individuals' non-geographical position within society, such as their social class: within any society, people from similar backgrounds are assumed to behave in similar ways, wherever they live. According to arguments regarding contextual effects, however, because attitudes and behaviour patterns are to a considerable extent learned through social interaction in places (such as households and neighbourhoods), similar people living in different sorts of places may think and act differently as a result of interactions with their neighbours. (b)Furthermore, many patterns associated with compositional effects may themselves be the results of aggregating contextual effects. If behavioural norms are learned from local models, national patterns are simply summations of those local practices over all places: the national is an aggregation of the local.

(Gregory et al. 2009. *The dictionary of human geography* (5th ed.) より引用。ただし、原文から見出し語の強調や一部の引用情報などを削除している)

- (1) 構成効果 (compositional effects. 下線 (a)) の考え方に基づいた地域分析の手法を 1 つ挙げ、具体的な内容について説明しなさい。
- (2) 文脈効果が作用していると思われる空間的な現象の例を 1 つ挙げ、具体的な内容と、文脈効果が作用していると考えられる理由を説明しなさい。
- (3) 下線 (b) のようなケースでは「擬似相関」が生じていると考えられる。この問題を回避し、正しく文脈効果の影響を抽出するためにはどのような注意が必要であると考えられるか。あなたの考えを述べなさい。

平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 17 問 地誌学

今日の日本の人口構造や産業構造の変化は、「地方」の社会や経済のあり方にも、大きな影響を与えている。具体的な「地方」の例として、日本国内から1つの都道府県（北海道、高知県等）ないしは複数の都道府県を含む地域（北東北、南九州等）のいずれかを任意に取り上げ、その「地方」の社会・経済が今日直面する課題と、「地方」がその課題に対処する方向性を論じなさい。その際に、地誌学的アプローチと系統地理学的アプローチを有する地理学の、視点・方法論・成果を十分に踏まえて論じること。

第 18 問 科学史・科学哲学

次の A・B のうち、1 題を選び、答えなさい。複数解答した場合はすべて無効とする。選択した問題の記号は解答冒頭に明記すること。

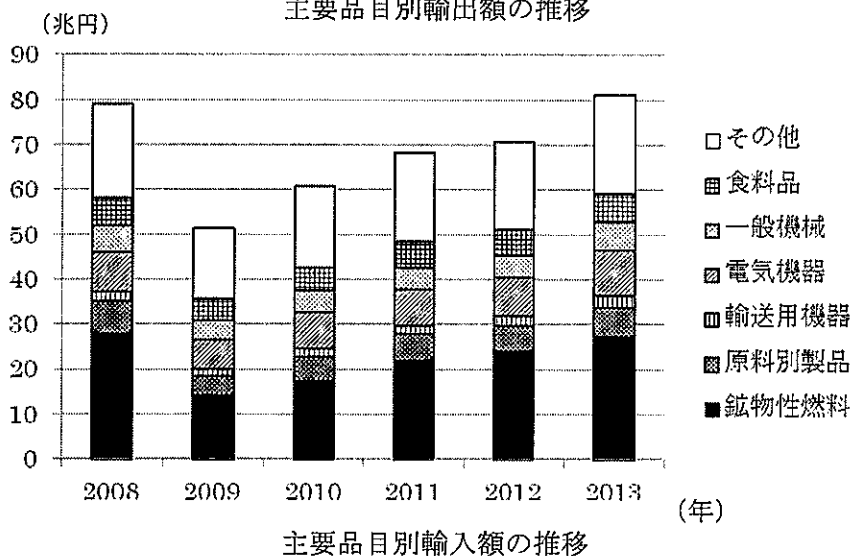
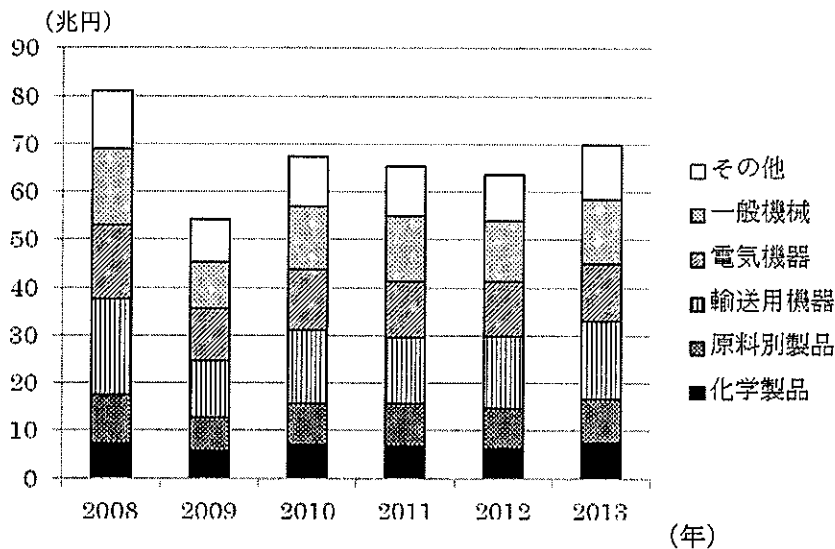
- A 主観的な経験と科学（自然科学もしくは人文社会科学）によって得られる客観的な認識との関係について哲学的な観点から論じなさい。
- B 科学に関するコミュニケーションに特徴的な構造について、他の領域におけるコミュニケーションと比較しながら論じなさい。

平成 28 年度修士課程入学試験問題
 広域システム科学系 総合科目

第 19 問 社会科学

下の図は、日本の主要品目別輸出額と輸入額の推移を示したものである。これについて、以下の設問に答えなさい。

- (1) 電気機器の輸出入額の変化について、具体的な製品をあげながら、このような変化が生じた理由として考えられることを述べなさい。
- (2) 2009 年以降、輸入総額が増大してきているが、その理由として考えられることを述べなさい。
- (3) 日本の貿易収支は、2011 年以降赤字になっているが、経常収支は黒字を保っている。これには所得収支の黒字の伸びが寄与している。所得収支の黒字が大きくなってきている理由として考えられることを述べなさい。



平成 28 年度修士課程入学試験問題
広域システム科学系 総合科目

第 20 問 科学技術社会論

以下の設問 I、II の両方に答えよ。

I. 以下の 2 つの問いに答えよ。

- (1) 責任あるイノベーションとはどういう意味か。概念の内容および概念の歴史について、10 行程度で説明せよ。
- (2) 科学者の社会的責任はどのように類型化可能か。具体例をもとに類型化し、その根拠をふくめて 20 行程度で説明せよ。

II. 以下のそれぞれの概念の定義を述べよ。また科学技術と社会との接点で発生する課題を分析するうえで、これらの概念がどのように利用可能であるか、それぞれ具体例をあげて説明せよ。

- (1) 解釈の多義性
- (2) フレーミング
- (3) 人工物の権力性
- (4) 公共空間
- (5) 技術の社会的構成
- (6) テクノオリエンタリズム

草稿用紙

草稿用紙

草稿用紙