

平成29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28年7月16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23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
第7問	生物学（1）	8
第8問	生物学（2）	9～10
第9問	認知行動科学（1）	11
第10問	認知行動科学（2）	12～13
第11問	地球科学（1）	14
第12問	地球科学（2）	15
第13問	情報（1）	16
第14問	情報（2）	17
第15問	地理学（1）	18
第16問	地理学（2）	19
第17問	地誌学	20
第18問	科学史・科学哲学	21
第19問	社会科学	22
第20問	科学技術社会論	23

平成 29 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)

実数列 x_1, x_2, x_3, \dots がコーシー列であるとは、任意の $\epsilon > 0$ に対し、ある整数 $n_0 > 0$ が存在して、全ての整数 $k_1, k_2 \geq n_0$ について $|x_{k_1} - x_{k_2}| < \epsilon$ を満たすことである。これをふまえて以下の問に答えよ。なお必要であれば、単調減少 (すなわち、任意の整数 $n > 0$ について $x_n \geq x_{n+1}$) かつ下に有界 (すなわち、ある定数 C が存在して、任意の整数 $n > 0$ について $x_n \geq C$) な実数列 x_1, x_2, x_3, \dots はコーシー列であることを用いても良い。

(1) $a_1 = 1/2, a_{n+1} = a_n(1 - a_n)$ により定義される実数列 a_1, a_2, a_3, \dots がコーシー列であることを示せ。

(2) $b_1 = 1, b_2 = 5/6, b_{n+2} = 5b_{n+1}/6 - b_n/6$ により定義される実数列 b_1, b_2, b_3, \dots がコーシー列であることを示せ。

(3) $c_n = \sum_{k=1}^n 1/k$ により定義される実数列 c_1, c_2, c_3, \dots がコーシー列でないことを示したい。

(a) $d_n = \sum_{k=1}^n 1/2^{\lfloor \log_2 k \rfloor}$ とする ($\lfloor v \rfloor$ は v 以下で最大の整数を表す)。任意の整数 $n > 0$ について、 $c_n \geq d_n/2$ であることを示せ。

(b) 実数列 d_1, d_2, d_3, \dots がコーシー列でないことを示せ。これにより c_1, c_2, c_3, \dots もコーシー列でないことがわかる。

(4) $f_n = \sum_{k=1}^n 1/k - \log_e n$ により定義される実数列 f_1, f_2, f_3, \dots がコーシー列であることを示したい (e は自然対数の底である)。

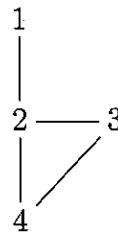
(a) 任意の整数 m_1 および m_2 について、 $0 < m_1 \leq m_2$ ならば $\log_e(m_2 + 1) - \log_e m_1 \leq \sum_{k=m_1}^{m_2} 1/k$ であることを示せ。

(b) 実数列 f_1, f_2, f_3, \dots がコーシー列であることを示せ。

平成 29 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)

右図のごとく 4 個の点 1, 2, 3, 4 が配置されている. 一つの駒がいずれかの点に置かれており, 1 秒ごとにそこから線で結ばれた点のうち一つへ等確率で移ることをくり返す. 例えば, ある時点で駒が点 1 にあれば, 1 秒後には必ず点 2 へ動き, 更に 1 秒後には点 1, 3, 4 のいずれかへそれぞれ確率 $1/3$ で動く. 同じ点にとどまることはないことに注意せよ. これに関して, 以下の問に答えよ.



- (1) 駒が点 i にあるとき 1 秒後に点 j に動く確率を第 i 行 j 列の成分とする 4 行 4 列の行列を書け. なお, 以降ではこの行列を P と呼ぶ.
- (2) 点 1 にあった駒が 4 秒後に点 4 にある確率を求めよ.
- (3) $s = 0, 1, \dots$ について, P^s の第 i 行 j 列の成分は何の確率を表すか.
- (4) 長時間にわたって移動を続けると, 駒が各点にある確率は一定の値に近づく. すなわち $w = wP$ なるベクトル $w = (w_1 \ w_2 \ w_3 \ w_4)$ が存在し, 駒が点 i にある確率は w_i に近づく. このベクトル w を求めよ.
- (5) 各 $i = 1, 2, 3$ について, 点 i から出発した駒が初めて点 4 に至るまでの時間の期待値を x_i 秒とする. すなわち, 点 i にある駒が k 秒後に初めて点 4 へたどり着く確率が $p_{k,i}$ であれば, $x_i = \sum_{k=0}^{\infty} k p_{k,i}$ である (この期待値が有限であることは既知としてよい). P から第 4 行と第 4 列を除いて得られる 3 行 3 列の行列を Q とすると,

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + Q \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

が成立つ. その理由を説明せよ.

- (6) (a) 点 1 から出発した駒が初めて点 4 に至るまでの時間の期待値を求めよ.
- (b) 点 4 から出発した駒が初めて再び点 4 に戻るまでの時間の期待値を求めよ.

平成 29 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)

気体や放射の熱力学に関する以下の問いに答えよ。ただし、物質の出入りは無いものとする。

- (1) T, S, U, p, V をそれぞれ、絶対温度、エントロピー、内部エネルギー、圧力、体積とすると、熱力学の第一法則は

$$TdS = dU + pdV \quad (A)$$

と表わされる。この法則の物理的意味、および、各項の物理的意味を記せ。

- (2) 内部エネルギー密度 $e (= U/V)$ を用いて、(A) 式より U を消去せよ。
(3) 放射 (光子気体) では $p = \frac{1}{3}e$ が成り立ち、さらに e が T のみの関数である。このことを利用し、以下の関係式を導け。

$$dS = \frac{V}{T} \frac{de}{dT} dT + \frac{4e}{3T} dV$$

- (4) $\frac{\partial^2 S}{\partial V \partial T} = \frac{\partial^2 S}{\partial T \partial V}$ の関係を用いて、放射のエネルギー密度は温度の 4 乗に比例する、すなわち比例定数を a として $e = aT^4$ となることを示せ。
(5) 上記の (3)、(4) の結果を用いて、放射のエントロピーの表式を求めよ。

平成 29 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 に答えよ。真空の誘電率を ϵ_0 , 真空の透磁率を μ_0 とする。座標 (x, y, z) はデカルト座標である。

I. 質量 m の質点の x 方向への 1 次元的な運動を考える。質点の時刻 t での位置を $x(t)$ とし, ω と A を正の定数として力 F が以下の (a) から (e) のように与えられる場合を考えよう。

$$F = -m\omega^2 x(t), \quad (\text{a})$$

$$F = -m\omega^2 x(t) - m\omega \frac{dx(t)}{dt}, \quad (\text{b})$$

$$F = -m\omega^2 x(t) - 2m\omega \frac{dx(t)}{dt}, \quad (\text{c})$$

$$F = -m\omega^2 x(t) - \frac{m\omega^2}{A^2} x(t)^3, \quad (\text{d})$$

$$F = -m\omega^2 x(t) + Am\omega^2 \cos 2\omega t. \quad (\text{e})$$

(1) 力学的エネルギーが保存する場合を (a) から (e) の中からすべて選び, それぞれの力 F のポテンシャル U を求めよ。ただしポテンシャル U の原点は $x = 0$ のときに $U = 0$ となるように選ぶこと。

(2) 時刻 $t = 0$ での初期条件が

$$x(0) = 0, \quad \left. \frac{dx(t)}{dt} \right|_{t=0} = A\omega$$

のように与えられているとき, (a) から (c) の力 F の各々に対して $t \geq 0$ の $x(t)$ を求めよ。導出過程を書かずに最終結果を答えるだけでも良い。

II. 電流分布が作る磁束密度を特徴づける磁気双極子モーメントについて考える。

(3) まず, 電荷分布が作る電場を特徴づける電気双極子モーメントについて復習しよう。 q と d を正の定数として, $(0, 0, d/2)$ に電荷 q , $(0, 0, -d/2)$ に電荷 $-q$ を置いたとき, この電荷分布の電気双極子モーメントは $(0, 0, qd)$ である。このとき, $(0, 0, z)$ での電場の z 成分 $E_z(0, 0, z)$ は $z \gg d$ のときに qd を含む適当な定数 α を用いて $E_z(0, 0, z) \simeq \alpha/z^3$ と近似できる。

一方, m を正の定数として磁気双極子モーメント $(0, 0, m)$ をもつ原点付近の電流分布が作る磁束密度の z 成分 $B_z(0, 0, z)$ は, $z (> 0)$ が十分大きいとき $B_z(0, 0, z) \simeq \gamma/z^3$ と表せる。 γ は α で $qd \rightarrow m, 1/\epsilon_0 \rightarrow \mu_0$ という置き換えをすることで得られる。 γ を求めよ。

平成 29 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)

- (4) xy 平面上の原点を中心とする半径 a の円周上を流れる大きさ j の円電流が $(0, 0, z)$ に作る磁束密度の z 成分は

$$B_z(0, 0, z) = \frac{\mu_0 j}{2\pi} \frac{\pi a^2}{(z^2 + a^2)^{3/2}}$$

で与えられる。ここで電流は、右ネジを z 軸の正の向きに進むように回す向きに流れている。 $z \gg a$ での $B_z(0, 0, z)$ の振る舞いからこの磁束密度を特徴づける磁気双極子モーメントの大きさ m を、 j を用いて表せ。

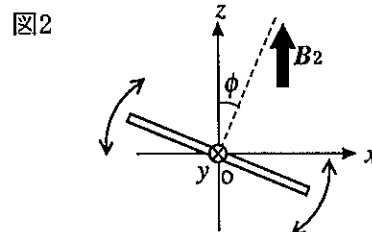
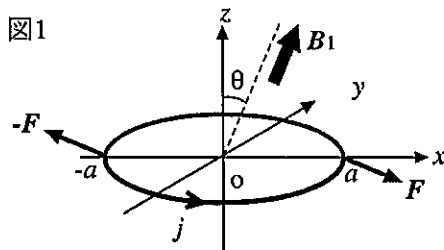
III. xy 平面上で原点を中心とする半径 a の薄い円盤状の磁石が、磁気双極子モーメント $m = (0, 0, m)$ をもっている。この円盤に様な弱い磁束密度をかけたときに受けるトルク (力のモーメント) を測定することによって m を求めたい。このトルクは、円盤の縁に沿って流れる大きさ j の円電流が受けるトルクと等価であるとする。ただし m と j の関係は問 II(4) の m と j の関係と同じである。

- (5) 円電流に、 B を正の定数、 θ を $0 < \theta < \pi$ の定数として図 1 のような様な磁束密度 $B_1 = (B \sin \theta, 0, B \cos \theta)$ を加えた。このとき円電流の $(a, 0, 0)$ の位置にある微小線要素 Δs と $(-a, 0, 0)$ にある微小線要素 Δs は、大きさが等しく逆向きの力 (図 1 の F と $-F$) を受ける。これらの力によって円電流が受けるトルクの大きさ Δn を $\Delta s, j, B, a, \theta$ を用いて表せ。またトルクの向きを答えよ。

- (6) 円電流のすべての部分からの力の寄与を合わせたトルクの大きさ n を j, B, a, θ を用いて表せ。

図 2 のように円盤が y 軸まわりでのみ自由に回転できるように固定し、 B を正の定数として様な磁束密度 $B_2 = (0, 0, B)$ を加えた。磁束密度 B_2 によって円盤の磁気双極子モーメントは変化しないとする。

- (7) 円盤の y 軸まわりの慣性モーメントを I とする。ある時刻 t で、円盤の中心軸が z 軸となす角度 $\phi(t)$ を微小角度にして円盤を静止させ、静かに手をはなすと円盤は周期 T の振動をした。この T を測定することによって m を求めることができる。 T を I, m, B を用いて表せ。



平成 29 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)

以下の問題 I, II, III に解答せよ。

I. 強度 P_0 の可視光を吸光成分 X を含む溶液に照射したところ、強度 P の透過光が観察された。試料溶液の吸光度 A は P_0 と P を用いて $A =$ (ア) と表すことができる。さらに、Lambert-Beer の法則によれば、試料溶液中の X のモル濃度 c (mol L^{-1}) とモル吸光係数 ε ($\text{L mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$)、および光路長 l (cm) を用いて、 $A =$ (イ) と表すことができる。

(1) (ア) と (イ) に入る適切な式をそれぞれ示せ。

(2) 分子量 330 の化合物 Y が $4.8 \mu\text{g mL}^{-1}$ の濃度で溶媒に溶けている。この溶液を光路長 1.0 cm の石英セルに入れ、ある波長の光を当てたところ、90%の光が吸収された。ただし、溶媒による光の吸収は無視できるとする。この波長における化合物 Y のモル吸光係数を求めよ。なお、答だけでなく、計算過程も記すこと。

II. 25°C の塩基性水溶液に関して、次の (1)~(3) に解答せよ。なお、答だけでなく、計算過程も記すこと。必要であれば、次の数値を用いてもよい。

$$\sqrt{2} = 1.4, \sqrt{3} = 1.7, \sqrt{5} = 2.2, \sqrt{7} = 2.6$$

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

(1) $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ の水酸化ナトリウム水溶液の水素イオン指数 (pH) を求めよ。

(2) $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ のアンモニア水溶液の電離度と pH の両方を求めよ。ただし、アンモニアの塩基解離定数を $K_b = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ とする。

(3) $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ のアンモニア水溶液 1.0 L に塩化アンモニウムの結晶 20 mmol を溶かした。この水溶液の pH を求めよ。ただし、結晶の溶解により溶液の体積は変化しないものとする。

III. 次の(1)~(6)から 3 項目を選び、それぞれに適した分析法の名称とその原理について説明せよ。

(1) 河川水に含まれる様々な微量元素の含有量を決定する。

(2) 岩石に含まれる二価と三価の鉄の含有比 ($\text{Fe}^{\text{II}}/\text{Fe}^{\text{III}}$) を決定する。

(3) 染色体に含まれるデオキシリボ核酸 (DNA) の塩基配列を解読する。

(4) 平坦な金属表面に吸着した有機分子を一つ一つ観察する。

(5) 溶液中の有機化合物の分子構造を決定する。

(6) 水溶性タンパク質の結晶構造を決定する。

平成 29 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)

以下の問題 I, II, III に解答せよ。

I. 分子の構造に関する以下の問(1)(2)に答えよ。

- (1) 炭酸イオン (CO_3^{2-}) とオゾン (O_3) について、それぞれのルイス構造を、共鳴構造を含めて記せ。
- (2) O_3 は折れ線形の構造である。この理由を VSEPR モデルに基づいて説明せよ。

II. 第5周期第10族のPd (原子番号46) は、 Pd^{2+} イオンとして様々な配位子と錯体を形成する。以下の問(1)(2)に答えよ。

- (1) Pd^{2+} イオンの電子配置を例にならって記せ。例 $\text{Li}^+ : (1s)^2$
- (2) $[\text{PdCl}_4]^{2-}$ は反磁性を示す。この事実と結晶場理論に基づくd軌道のエネルギー分裂より、 $[\text{PdCl}_4]^{2-}$ は正方形、正四面体形のどちらの構造をとると考えられるか。理由とともに答えよ。

III. Pdの単体は金属であり、面心立方構造をとる。Pdは結晶格子内に水素を取り込むことができ、Pdは水素吸蔵材料として研究されている。以下の問(1)~(4)に答えよ。

なお、本問では、計算に必要であれば、以下の数値を用いよ。

原子量 H: 1.0, Pd: 106

アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 気体定数 $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

$\sqrt{2} = 1.41$, $\sqrt{3} = 1.73$, $\pi = 3.14$

- (1) Pdの単位格子を図示せよ。
- (2) 単位格子におけるPdの空間充填率を有効数字2桁で答えよ。途中の計算式も示せ。
- (3) 室温でPdを約 $2 \times 10^3 \text{ Pa}$ の水素ガスと接触させて平衡に到達させたところ、Pdの結晶格子内に水素が吸蔵され、平均組成は $\text{PdH}_{0.6}$ になった。Pdの格子定数 a は水素吸蔵量によらず $a = 0.40 \text{ nm}$ とする。吸蔵された水素の密度 (g cm^{-3}) を有効数字2桁で答えよ。
- (4) 前問の条件で 1 cm^3 のPdに吸蔵された水素を取り出し、その物質量を 300 K , 10^5 Pa における体積 (cm^3) に換算し、有効数字2桁で答えよ。ただし、吸蔵された水素は水素分子 (H_2) として扱い、理想気体とみなしてよい。

平成 29 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)

問題 以下の問に答えよ。

問 1 DNA は二重らせん構造をとっていて、この構造を利用して複製が行われる。この過程について、以下の語の中から 7 語を正しく使用して説明せよ (2 語は使用しない)。

岡崎フラグメント、リーディング鎖、ラギング鎖、複製フォーク、DNA ポリメラーゼ、RNA ポリメラーゼ、RNA プライマー、半保存的複製、遺伝暗号

問 2 生物は、DNA 上にある遺伝子の情報を基に、タンパク質を作り出す。

(1) この過程について、以下の語の中から 9 語を正しく使用して説明せよ (2 語は使用しない)。

開始コドン、終止コドン、DNA ポリメラーゼ、RNA ポリメラーゼ、逆転写酵素、リボソーム、アンチコドン、アミノ酸、ペプチド結合、翻訳、転写

(2) この過程では何種類もの RNA が関与している。4 種類の RNA の名前をあげ、それぞれが主に機能している細胞内の部位を答えよ。

問 3 以下の問に答えよ。

(1) 真核生物の細胞では、DNA がどのような状態で存在しているか。以下の語のすべてを正しく使用して説明せよ。

ゲノム、染色体、ヒストン、クロマチン、ヌクレオソーム

(2) ユークロマチンとヘテロクロマチンについて、両者を 3～5 行程度で説明せよ。

平成 29 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) その 1

【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 ~ 5 行程度で説明せよ。

- (1) 誘導防衛はどのような現象か？
- (2) 不均一な環境における理想自由分布とはどのような状態か？
- (3) 種多様性の中規模攪乱説とはなにか？
- (4) 森林樹木の動態においてギャップの果たす役割はなにか？
- (5) 食物連鎖における生態転換効率とはなにか？
- (6) 生態系サービスにはどのような類型があるか？

問 2 以下の問いに答えよ。

- (1) 捕食者と餌生物の相互作用による、両者の個体群動態を記述した ロトカー-ヴォルテラの捕食式を示せ。その際、各変数の説明もつけること。また、個体数の周期変動がどのように起こるかを説明せよ。必要があれば、図を用いてもよい。
- (2) ある地域の生物が、自然分布の範囲をこえた別の地域において、侵略的外来生物となることがある。その過程について、生物の特性と関連づけながら、時系列を追って説明せよ。必要があれば、図を用いてもよい。

【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) その 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 最大節約法の概念を説明せよ。さらに、その概念を用いてどのように系統樹を作成するか説明せよ。必要があれば、図を用いてもよい。

問 2 現代の生物学者が使用している生物の種概念を三つ述べよ。また、それぞれの長所と短所も説明せよ。

問 3 以下の進化的概念から 4 つ を選択し、それぞれ 3 ~ 5 行程度で説明せよ。

- (1) 血縁選択
- (2) パートナーチョイス
- (3) 利己的遺伝子
- (4) 緑髭効果
- (5) 進化的に安定な戦略
- (6) 遺伝的浮動

【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 29 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)

学習や記憶という言葉は研究分野毎にその意味が若干異なって用いられている。こうした背景をもとに以下の設問 (1) ~ (3) すべてに答えなさい。

(1) 以下に示した各(a)~(f)の用語はそれぞれ認知心理学、機械学習、神経科学の3つの研究分野において用いられているキーワードである。これらの用語のうち、2つ以上の研究分野で異なった意味で用いられているものを2つ選択し、それぞれの研究分野における意味の違いを記述しなさい。この際、まず各研究分野(認知心理学、神経科学など)を明確にして分野ごとの意味を記述し、その後、意味の差異がどういった点にあるのかを記述すること。

(a) 潜在学習 (b) working memory (c) reinforcement learning (d) 社会的学習
(e) チャンク (f) 手続き記憶

(2) 設問(1)で選択したもの以外の(4つの)用語について、それらが主に用いられている研究分野とその研究分野における意味を記述しなさい。

(3) 人間の認知的機能としての「学習」と現時点での人工物(情報処理システム等)における「学習」を対比的に記述し、将来人間にとって使いやすい適応的情報処理システム構築に必要な研究項目を10行程度で具体的に記述しなさい。

平成 29 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) その 1

以下のAまたはB (次のページ) のどちらかを選択して解答しなさい。

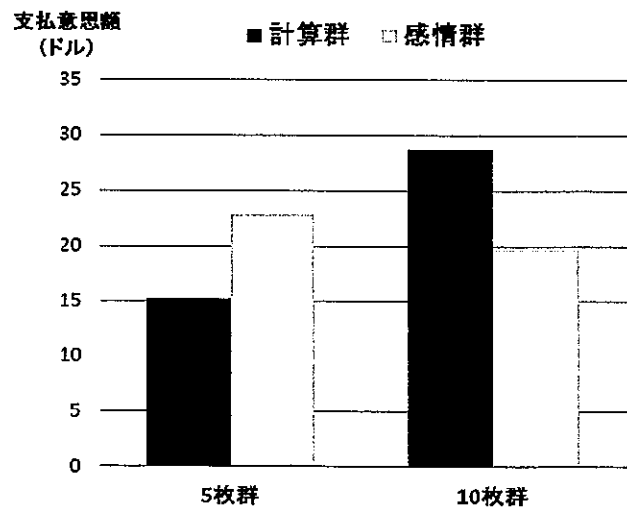
A 人が問題解決や判断、意思決定を行う際に用いていると考えられる「ヒューリスティック (あるいはヒューリスティクス) 」(heuristic or heuristics)に関して、以下の (1) ~ (4) の問いすべてに答えなさい。

- (1) ヒューリスティックとはどのようなものであるかを説明しなさい。ヒューリスティックという語は、しばしばアルゴリズムと対置される形で用いられるため、両者の違いが明確になるように説明しなさい。
- (2) 人の問題解決はアルゴリズムではなくヒューリスティックに依拠していると一般的に言われている。このことを、H. SimonとA. Newellによる一般問題解決器(General Problem Solver)に関する研究にそくして具体的に説明しなさい。その際、以下の用語を必ず一度は用いなさい。また、初出時には下線を引きなさい。

状態空間 副目標設定 探索

- (3) Tversky & Kahneman (1973)は、r から始まる英単語と 3 番目の文字が r の英単語ではどちらのほうが多いかを実験参加者に尋ねる実験を行ったところ、実際には後者のほうが多いにもかかわらず、多くの人が前者と答えた。この実験結果は、人の合理的ではない行動の一端を示している。このような行動の背景にあると一般的に考えられているヒューリスティックについて、以下の問い(a) ~ (c)のすべてに答えなさい。
- (a) このヒューリスティックの名称とその内容を説明しなさい。
- (b) このヒューリスティックが、しばしば人の社会的な選択や意思決定に悪影響を及ぼすことが知られている。具体例を挙げて、このヒューリスティックがどのように人の社会的な選択や意思決定に悪影響を及ぼす場合があるのかを説明しなさい。
- (c) 一方で、このヒューリスティックが、我々に良い判断をもたらす場合があることも知られている。そのような日常的な例を挙げ、どのような点で良い判断をもたらし得るのかを説明しなさい。

- (4) Hsee & Rottenstreich (2004)は、ある著名歌手の5枚組の CD (5枚群) と同じ歌手の10枚組の CD (10枚群) のそれぞれに対する支払意思額(willingness-to-pay)を別々の実験参加者に尋ねる実験を実施した。さらに、それぞれの実験参加者のうち半分は、プライミング課題として事前に5題の計算問題を解いた (計算群) のに対して、残りの半分は、自分の感情について問う5つの質問に回答した (感情群)。つまり実験は、支払意思額を回答するCDの枚数 (5枚 vs. 10枚) ×事前のプライミング課題 (計算 vs. 感情) の2要因 (それぞれ2水準) の参加者間要因実験であった。それぞれの群ごとの、回答された支払意思額は右のグラフのようになった。このグラフから読み取れることを答えなさい。特に、実験結果をヒューリスティックの点から解釈して説明しなさい。



→ 問題Bは次ページ

平成 29 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) その 2

← 問題 A は前ページ

B 人の感情についての以下の 3 つの設問を読み、(1) ~ (7) の全ての問いに答えなさい。

I. 情動には 2 つの要因があり、一つは生理的喚起に基づくもの、もう一つは認知的評価に基づくものと考えられる。Schachter & Singer (1962) は、2 つの要因の関係を調べるために、参加者を 3 つのグループに分け、新薬の効果を調べると言って実験を行った。

2 つのグループには予めエピネフリン (興奮作用がある) を注射し、そのうち一方の告知群には副作用として動悸や震えなどがあることを伝え、もう一方の非告知群には何も伝えなかった。3 つめはプラシーボ (placebo) の群で副作用はないので伝えなかった。実験では、参加者が 1 人である待合室にサクラが入り①部屋にある紙を使っていくつかの楽しい遊びを始め陽気に振舞って参加者を誘う、②部屋で並んでアンケートを記入しその内容について不満を口にし、怒り出して最後には破って出て行く、のいずれかをした。なお、プラシーボの群は興奮が計測に表れず動悸等の自覚症状の報告がなかったのに対して、エピネフリンを注射した 2 群は確かに興奮が計測され、動悸等の自覚症状の報告があった。

- (1) プラシーボの群は何のために用いられるか、またこの場合どのような処方をするのが考えられるか、答えなさい。
- (2) 実験結果では、非告知群は告知群より①のときにはより幸福な感情評価を報告し、②のときにはより高い怒りの感情評価を報告していた。このことから Schachter らはどのような結論を導いたか、説明しなさい。

II. Ulrich (1983) らによれば、人は自分の周囲の環境の好き/嫌い、安全/危険等を直感的に評価し、感情が働いて接近/回避の選択をしている。Russell & Feldman Barratt (1999) は、そのような選択の根底にある感情をコア・アフェクトと呼び、神経生物学的状態と考えて、生理的喚起レベルと最も根本と考えられる感情価とを組合せた 2 次元のモデルで表した。

- (3) Russell らの提唱する 2 次元モデルの縦軸・横軸を正しいラベルをつけて表しなさい。
- (4) 2 つの軸によりできる 4 つの象限の表わす状態を説明しなさい。
- (5) この 2 次元モデルに基づいて人の感情状態を計量的に測定したい。それぞれの軸はどのような手段によって測定することができるか、具体的に説明しなさい。
- (6) この 2 次元モデルの中に Berlyne (1960) の美的判断の逆 U 字関係のモデルを表現するとどのような図になるか。図を描いて、Berlyne の逆 U 字モデルの説明をしなさい。

III. Kaplan et al. (1998) は、人に好まれる自然景観には一定の特徴があるとして、それを情報把握と情報探索の欲求によって説明している。Kaplan らの実験では 図 1 のような景観が好まれる典型的な景観であり、図 2 のような景観が好まれない典型的な景観であった。

- (7) 情報把握と情報探索の視点から、なぜ図 1 が好まれ、図 2 の右と左が好まれないか、それぞれ説明しなさい。



図 1



図 2 (左)



図 2 (右)

平成 29 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)

地球の歴史について以下の問いに答えよ。

(1) 46 億年に及ぶ地球史は、大きく 4 つの地質時代に区分されている。

これらの時代の名前を、古い順に各々和文と英文で記せ。

(2) その中で、初めの 3 つの時代の間境界と、最後の 2 つの時代の間境界については区分の根拠が大きく異なる。2 種類の区分基準について説明し、違いを明示せよ。

(3) 4 つの地質時代の中の最後の時代はさらに 3 分され、その中に 2 つの主要な時代境界がある。この 2 つの境界それぞれについて、境界を挟んだ両側の時代の主要な違いを解説した上で、境界を決定する基準を説明せよ。

(4) 地球とほぼ同時に出来た火星や月についても、地質時代区分がなされている。地球とは異なり、直接物質に触れることが極めて難しいこれらの天体については、どのような根拠で時代区分されているのかを説明せよ。

平成 29 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)

地球の化学組成や同位体組成について、以下の問いに答えよ。

(1) 地球は微惑星が集積して形成されたとされている。図 1 は地球のケイ酸塩を主成分とする部分 (マントルと地殻) の組成と各元素の凝縮温度との関係を表す。図 1 のような分布になる理由を述べよ。また、その元素分布から予想される上部マントルの主要鉱物を三つ挙げよ。

(2) 図 2 は組成 M_1 - M_3 系の相図である。出発物質 B が融け始める温度は T_1 ~ T_3 のうちどれに該当するか。また、融け始めから、全溶解までの液相と固相の組成の変化を図示せよ。ただし、系全体で平衡が成り立っているとす。

(3) 次に鉱物とメルト間の元素の分配を考える。ある元素 E_1 と E_2 の鉱物 M_1 とメルト間での分配係数 (下記参照) をそれぞれ 0 と 0.2 とする。融解度が 50% のとき、メルトにおける E_1 と E_2 の濃度をそれぞれ計算せよ。ただし、出発物質 B 中の E_1 と E_2 の元素濃度をそれぞれ 20 ppm と 30 ppm とする。

鉱物 M_1 とメルト間の元素 E_i の分配係数 D_i を以下のように定義する。

$$D_i = [\text{鉱物 } M_1 \text{ 中の元素 } E_i \text{ 濃度}] / [\text{メルト中の元素 } E_i \text{ 濃度}] \quad (i = 1, 2)$$

(4) 次に元素 E_2 の同位体比の時間変化について考える。元素 E_1 の同位体の一つである ${}^a E_1$ は放射性同位体であり、元素 E_2 の同位体の一つである ${}^b E_2$ の親核種であるとする。出発物質 B が時刻 t_1 (>0) の時に溶解し、メルトと融け残った固相に分離したとして、 $t=0$ から $t=t_2$ ($>t_1$) までの出発物質 B、メルトが固化したガラスと融け残った固相、それぞれについて、 ${}^b E_2$ と ${}^c E_2$ の存在度の比の時間発展の概略を図示せよ。ただし、 ${}^c E_2$ は元素 E_2 の安定同位体の一つであり、 ${}^c E_2$ に壊変する親核種は存在しないものとする。また、同位体 ${}^a E_1$ の半減期は t_2 より十分長いものとする。

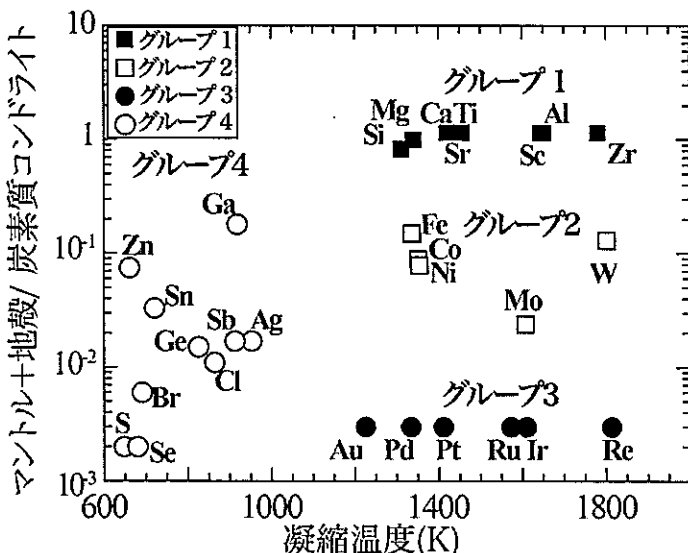


図 1: 鉱物の平衡凝縮計算から推定される各元素の凝縮温度と地球のケイ酸塩部分 (マントル+地殻) の元素存在度の関係。

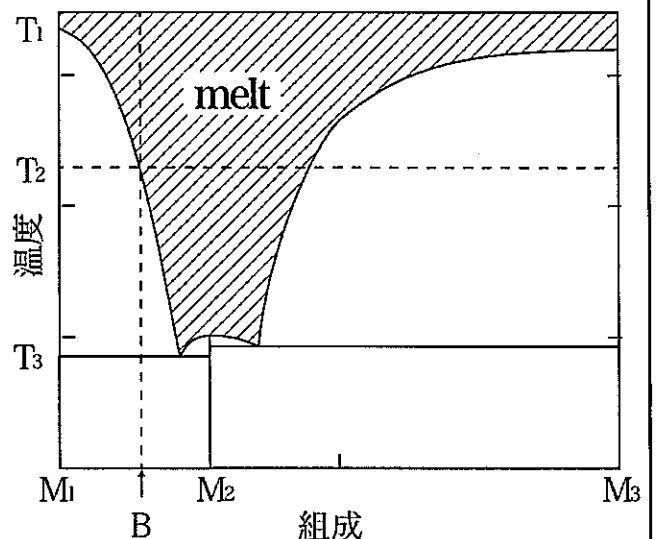


図 2: M_1 - M_3 系の二成分系の相平衡図。 T_1 ~ T_3 は温度、 M_1 ~ M_3 は鉱物やその組成を表す。

平成 29 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 A 群から 3 つの項目、B 群から 1 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。

A 群 (3 つの項目を選ぶ)

- 桁落ち (loss of significance) と 情報落ち (loss of trailing digits)
- 連長符号化 (run length encoding) と ハフマン符号化 (Huffman encoding)
- キュー (queue) と スタック (stack)
- ハッシュ関数 (hash function) と 電子署名 (electronic signature)
- ヒープソート (heapsort) と 挿入ソート (insertion sort)

B 群 (1 つの項目を選ぶ)

- コンピュータアニメーションにおける キーフレーム (key frame) と スケルトン (skeleton)
- バンプマッピング (bump mapping) と 環境マッピング (environment mapping)
- 確率変数の 結合分布 (joint distribution) と 周辺分布 (marginal distribution)
- ニューラルネットワークにおける シグモイド関数 (sigmoid function) と ランプ関数 (ramp function)
- 並列プログラミングにおける ロック (lock) と 条件変数 (condition variable)
- 二人零和ゲームにおける ミニマックス法 (minimax algorithm) と アルファベータ法 (alpha-beta pruning)

平成 29 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)

1 から n までの異なる数からなる長さ n ($1 \leq n \leq 12$) の配列すべての集合を考える。その集合の要素である配列を辞書順 (dictionary order) に並べた列を S_n とする。 S_n の i ($0 \leq i < n!$) 番目の配列を $permutation(n, i)$ とする。 $n = 5$ のとき、 $permutation(n, i)$ は以下ようになる。

$$permutation(5, 0) = [1, 2, 3, 4, 5]$$

$$permutation(5, 1) = [1, 2, 3, 5, 4]$$

$$permutation(5, 2) = [1, 2, 4, 3, 5]$$

...

$$permutation(5, 119) = [5, 4, 3, 2, 1]$$

また、 S_n に含まれる配列 x に対して、 S_n 内の次の配列を $next(n, x)$ とする。ただし、配列 x としては S_n の辞書順で最後の配列 ($permutation(n, n! - 1)$) ではないもののみを考える。以下に例を示す。

$$next(5, [1, 3, 5, 4, 2]) = [1, 4, 2, 3, 5]$$

$$next(3, [3, 1, 2]) = [3, 2, 1]$$

以下の問い (1)~(6) に答えよ。

(1) $next(6, [3, 1, 5, 4, 6, 2])$ を求めよ。

(2) S_5 に含まれ、先頭の数 1 である配列 (例 $[1, 3, 5, 4, 2]$) がいくつあるかを答えよ。

(3) S_5 に含まれ、先頭の数 2 でありかつ 2 番めの数 5 である配列 (例 $[2, 5, 1, 4, 3]$) がいくつあるかを答えよ。

(4) $permutation(5, 50)$ を求めよ。

(5) $permutation(n, i)$ を効率的に求めるアルゴリズムを記述せよ (*). 実行にあたっては $O(n)$ を超えるメモリ領域を使ってはならないものとする。

(6) $next(n, x)$ を効率的に得るアルゴリズムを記述せよ (*).

(*) アルゴリズムは自然言語で記述しても良いし、擬似コードや適当なプログラミング言語で記述しても良い。なお、プログラミング言語で記述する場合は、以下の注意に従うこと。

- 単独に動くプログラムではなく、プログラムの断片 (関数、メソッド、ブロック) で構わない。
- 数の表現にはそのプログラミング言語の基本型を用い、オーバーフロー等は考慮しなくても構わない。
- C, C++, Haskell, Java, OCaml, Perl, Python, Ruby, Scheme 以外の言語の記法を用いてプログラムを記述する場合は記法を定義してから用いよ。

平成 29 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) succession と sequent occupance
- (2) 宙水と被圧地下水
- (3) 指定統計と基幹統計
- (4) スモールワールド・ネットワークとスケールフリー・ネットワーク
- (5) 米価と減反
- (6) urban village と neighbourhood
- (7) ディアスポラと人口移動
- (8) OpenStreetMap と crisis mapping

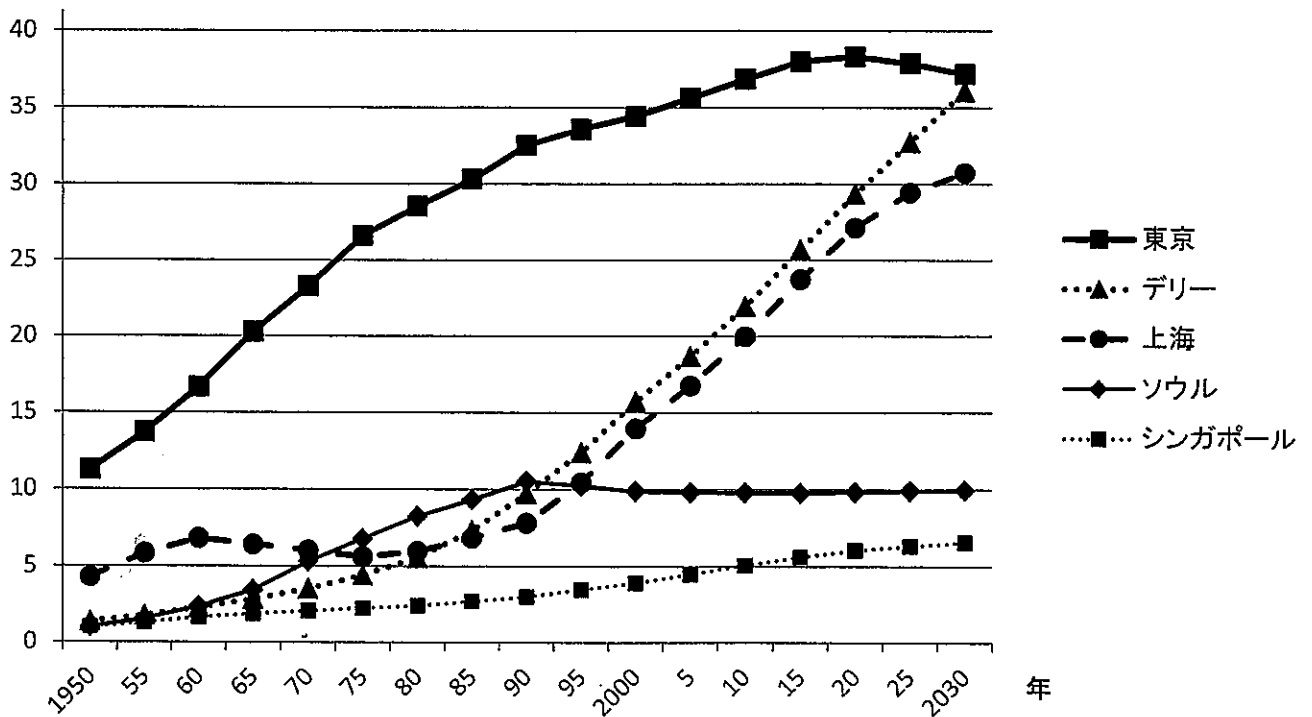
平成 29 年度修士課程入学試験問題
 広域システム科学系 総合科目

第 16 問 地理学 (2)

下の図は、アジアの主要大都市圏を取り上げ、予測も含めた人口の推移を示したものである。この図について、以下の設問に答えなさい。

- ソウル大都市圏の人口は、1990 年以降減少もしくは横ばいを示している。こうした変化をもたらした要因として考えられることを述べなさい。
- 2020 年以降は、上海大都市圏よりも、デリー大都市圏の人口増加の伸びが上回るようになると思われる。こうした差異が、両大都市圏で生じると予測される要因について、考えられることを述べなさい。
- 東京大都市圏とシンガポール大都市圏は、さまざまな面で競争をしてきている。2000 年代以降の両大都市圏の競争関係について論じなさい。

(百万人)



出所：United Nations Department of Economic and Social Affairs/ Population Division,
 World Urbanization Prospects: The 2014 Revision

平成 29 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

日本の山村に関する、以下の問いに答えなさい。

- I 日本の文脈に即して山村地域を定義するとすれば、どのような考え方・方法があり得るか。異なる視点に基づく複数の方法を比較しながら、山村地域の定義に関して論じなさい。
- II 第2次世界大戦後の日本の山村地域の変容を、適切と考えられる時期区分に基づきながら、動態地誌的に論述しなさい。その際に、日本の山村地域を包括的に論述してもよいし、何らかの地域区分を行いつつ論述してもよい。

平成 29 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 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。複数回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 アゲハチョウやオオクワガタといった種は実在するのだろうか。確率的なあり方をする素粒子は実在するのだろうか。両者を比べながら、実在について自由に論じなさい。

B 水俣病の認定や原子力発電所の停止について、裁判によって判断が下されることがある。しかし、裁判官や裁判員は必ずしも科学や技術について豊富な知識をもっているわけではない。そのような人々が科学や技術に関する問題に裁定を下すことについて、自由に論じなさい。

平成 29 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

インタビュー調査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。

Interviews can be structured or unstructured, and they can be administered face-to-face, over the telephone or via email. An interview using a survey questionnaire follows a set order of pre-established questions. Survey data underpins large scale quantitative social science, and can be effective for establishing attitudinal, demographic and socio-economic patterns across large samples representative of vast populations. A census is a national survey of the entire population. (A) Unstructured interviews are more conversational than a questionnaire, and allow interviewees to express the details and meanings of their experiences in their own terms and at their own pace. Unstructured interviews can be conducted with individuals, households or as focus groups, and are an appropriate qualitative method for understanding complex and contradictory social processes and experiences, and when respondents need the opportunity to explain and qualify their accounts. But even the least structured ethnographic interview is very different from an ordinary conversation. It is important for an interviewer to recognize this, so as not to be caught within (B) implicit rules of social conversation. In contrast to ordinary conversations, the norm in ethnographic interviews is to repeat questions, ask for clarification of terms, and introduce a series of ethnographic explanations and styles of questions. Because they are unstructured, in-depth interviews are time-consuming (they typically last for between one and two hours), and the sample is usually much smaller (and likely less representative of the population) than is the case for questionnaire surveys.

(Gregory et al. eds. 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) 下線 (A) について、なぜそのように考えられるのか、説明しなさい。
- (2) 下線 (B) の「implicit rules of social conversation」の内容について、具体的な例を示しながら説明しなさい。
- (3) 構造化インタビュー (structured interview) と非構造化インタビュー (unstructured interview) とはそれぞれどのようなものであると考えられるか、両者の違いが明確になるよう説明しなさい。

平成 29 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AからCの分野のうちから1つを選択し、そのうえで(1)から(3)の問いに答えよ。分野の選択においては、自らが専門とする分野とは独立であってもかまわない。

<分野>A. 生命科学
B. 物質科学
C. 情報科学

<問い>

- (1) その分野の最先端研究と社会との接点で発生しているコンフリクトについて、10行程度で具体的に説明せよ。
- (2) その分野の最先端研究の倫理的課題として発生している課題について、10行程度で具体的に説明せよ。
- (3) (1) および(2)の課題の解決をおこなううえで有効な手段あるいはプロセスとして考えられることを10行程度で説明せよ。

II. 以下のそれぞれの概念の定義を具体例を挙げながら、各5行以内で説明せよ。

- (1) 欠如モデル
- (2) ローカルノレッジ
- (3) 予防原則
- (4) 作動中の科学
- (5) 境界作業

草稿用紙

草稿用紙

草稿用紙