

平成25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24年8月28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20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
第5問	化学(1)	5
第6問	化学(2)	6
第7問	生物学(1)	7
第8問	生物学(2)	8
第9問	認知行動科学(1)	9
第10問	認知行動科学(2)	10
第11問	地球科学(1)	11
第12問	地球科学(2)	12
第13問	情報(1)	13
第14問	情報(2)	14
第15問	地理学(1)	15
第16問	地理学(2)	16
第17問	地誌学	17
第18問	科学史・科学哲学	18
第19問	社会科学	19
第20問	科学技術社会論	20

平成 25 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)

(1) 一辺が 80 cm の正方形の射撃の的があり、そこへ 65 発射撃して、それらがすべてこの正方形の的に当たったとする。このとき当たった場所の距離が 14.2 cm 未満になる 2 つの弾痕が必ず存在することを示せ。ただし、弾痕の大きさは考えず、一点であるとみなす。

[ヒント] 正方形の縦と横を 8 等分して、一辺が 10 cm の正方形に分割して考えてみよ。

(2) 以下の問に答えよ。

(a) 数列 $7, 77, 777, \dots$ の中に 2013 で割ったときの余りが等しくなる数の組が存在することを示せ。

(b) 数列 $7, 77, 777, \dots$ の中に 2013 で割り切れる数が存在することを示せ。

(c) この数列のうち、1桁の 7 から 7 を 2013 桁並べた数までの列の中に、2013 で割り切れる数が少なくともひとつ存在することを示せ。

平成 25 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)

x, y, z を実数として、 3×3 行列 A を

$$A = \begin{pmatrix} x & y & z \\ y & z & x \\ z & x & y \end{pmatrix}$$

と定義する。以下の問いに答えよ。

(1) ベクトル u_0 を

$$u_0 = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

と定義する。 u_0 が A の固有ベクトルであることを示し、その固有値 λ_0 を求めよ。

(2) λ_0 以外の A の固有値を、 λ_1, λ_2 とするとき、 $\lambda_1 + \lambda_2 = 0$ を示せ。

(3) 前問の性質を利用して、 λ_1, λ_2 を求めよ。

(4) $\omega = \exp(2\pi i/3)$ として、ベクトル v, \bar{v} を

$$v = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 1 \\ \omega \\ \omega^2 \end{pmatrix}, \quad \bar{v} = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{pmatrix} 1 \\ \omega^2 \\ \omega \end{pmatrix}$$

と定義するとき、ベクトル Av および $A\bar{v}$ を、 u_0, v, \bar{v} の線形結合の形に表せ。

(5) $x + y\omega + z\omega^2 \neq 0$ の場合に、固有値 λ_1, λ_2 それぞれに対する固有ベクトルを v, \bar{v} を用いて表せ。

平成 25 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)

恒星のエディントン限界光度に関する以下の問いに答えよ。

恒星の内部 (球対称の近似が成立) の力学的釣り合いの式は、

$$\frac{1}{\rho} \frac{dP}{dr} = -\frac{GM_r}{r^2}, \quad (1)$$

と表せる。ここで、 ρ は密度、 r は恒星の中心からの距離、 M_r は半径 r の内側に含まれる質量、 G は重力定数である。恒星内部の圧力 P はガス圧 P_g (理想気体を仮定) と輻射圧 P_r の和となり、各々は以下の式により表される。

$$P = P_g + P_r = \frac{kT}{m} \rho + \frac{1}{3} a T^4. \quad (2)$$

ここで、 k はボルツマン定数、 T は絶対温度、 m は気体の粒子の質量、 a は輻射密度定数である。なお、気体の粒子の速度 (v_x, v_y, v_z) に対する気体の粒子の分布関数は

$$f(v_x, v_y, v_z) = \frac{\rho}{m} \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} \exp \left(-\frac{m(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)}{2kT} \right), \quad (3)$$

輻射エネルギー密度 ϵ は

$$\epsilon(\nu) = \frac{8\pi h}{c^3} \frac{\nu^3}{\exp(h\nu/kT) - 1}, \quad (4)$$

与えられる。ここで、 ν は振動数、 h はプランク定数、 c は光速である。恒星の内部の温度は、次の方程式

$$\frac{dT}{dr} = -\frac{3\kappa\rho L_r}{16\pi a c T^3 r^2}, \quad (5)$$

によって求めることができる。ここで、 κ は吸収係数、 L_r は半径 r の球面を通過する輻射流束である。

- (1) ガス圧 P_g は温度 T に比例する。その理由を述べよ。
- (2) 輻射圧 P_r は温度 T の 4 乗に比例する。その理由を述べよ。
- (3) エディントン限界光度の意味を述べよ。
- (4) エディントン限界光度を計算するために、式 (1) の圧力 P に式 (2) を代入し、ガス圧勾配 ($dP_g/dr =$) に関する式を導け。
- (5) 上記ガス圧勾配の式の右辺を整理し、ガス密度が外側に向かって減少することを仮定し、エディントン限界光度の式を導け。

平成 25 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)

I. 図 1 のように、長さ l のひもと質量 m のおもりからなる振り子がある。振り子は同一平面内で振動するものとし、鉛直方向と振り子のなす角度を θ とおく。ひもは伸縮せず、その質量は無視できるものとする。おもりやひもに働く摩擦や空気抵抗は無視し、重力加速度の大きさを g として、以下の問いに答えよ。

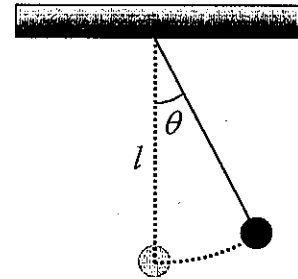


図 1

- (1) 振り子の運動方程式を求めよ。
- (2) 振り子の運動エネルギーと位置エネルギーをそれぞれ求め、その和が時間変化しないことを示せ。
- (3) 振幅が十分小さければ、振り子は単振動することを示し、その周期を求めよ。

II. 図 2 のように、断面積 A の二つの水槽が断面積 a の水平の管でつながっている。水槽の中に液体を入れ、左側の水槽の液面上に落としふたを置く。ふたの重さを無視し、重力加速度の大きさを g 、液体の密度を ρ 、水平管の長さを L として以下の問いに答えよ。ただし、水平管内の液体の速さ v は一様であり、液体の体積は保存されるものとする。

- (4) 左側の水槽の落としふたに大きさ F の下向きの外力を加えたところ、右側の液面が平衡の位置 ($y=0$) から上に $y=y_0$ だけずれたところでつりあった。 y_0 を求めよ。
- (5) いま、外力 F を急にはずしたところ、液面の位置が振動し始めた。液体の力学的エネルギー (運動エネルギーと位置エネルギーの和) を右側の液面の変位 y とその時間微分 \dot{y} を用いて表せ。ただし、水槽の容積は水平管内部に比べて十分小さく、水槽内の液体の運動エネルギーは無視できるものとする。
- (6) 問(5)で求めたエネルギーが保存するとして、振動の周期を求めよ。
- (7) 水平管内の摩擦が無視できず、エネルギーが保存しない場合を考える。水平管内では摩擦によって単位距離あたり $2\gamma\rho v$ の圧力の減少が生じるものとする (γ は正の定数)。このとき、水平管で単位時間あたりに失われるエネルギーを求めよ。さらに、液面の変位 y が振動せずに平衡の位置まで減衰する条件を求めよ。

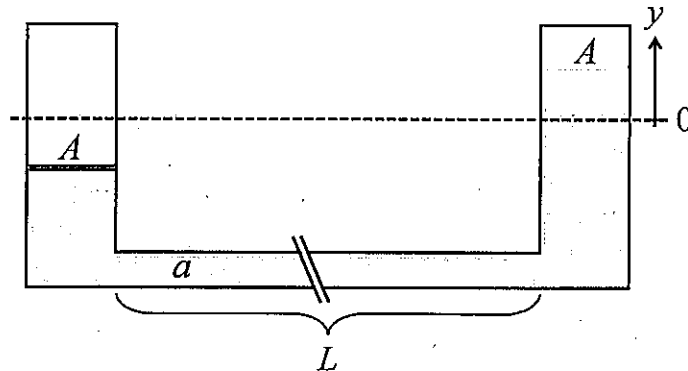


図 2

平成 25 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 の両方に答えよ。

I. Zn^{2+} と Mn^{2+} をそれぞれ $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ 含む混合水溶液がある。この水溶液に、 H_2S ガスを通じて飽和させた。次の問(1)~(6)に答えよ。ただし、 H_2S の溶解度は 0.10 mol L^{-1} 、 ZnS 、 MnS の溶解度積 K_{SP} はそれぞれ $1.0 \times 10^{-25} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$ 、 $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$ 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、 H_2S の酸解離定数は、 $K_1 = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ 、 $K_2 = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol L}^{-1}$ とする。なお、 H_2S ガスを通じることによる水溶液の体積変化は無視できるものとする。

- (1) ZnS および MnS の固体の色を記せ。
- (2) H_2S ガスを通じて飽和させた水溶液の pH および S^{2-} イオン濃度 $[\text{S}^{2-}]$ を求めよ。
(上記の実験条件下では、 $[\text{H}_2\text{S}] \doteq 0.10 \text{ mol L}^{-1}$ 、 $[\text{H}^+] \doteq [\text{HS}^-]$ と近似してよい)
- (3) 上記の実験条件下で、 ZnS 、 MnS はそれぞれ沈殿するかどうかを判定せよ。
- (4) 上記の実験条件下で、 Zn^{2+} と Mn^{2+} のそれぞれについて、溶液中に溶解している割合を求めよ。
- (5) $[\text{S}^{2-}]$ は pH により大きく変化することが知られている。 $[\text{S}^{2-}]$ と $[\text{H}^+]$ の関係を示す式を求めよ。ただし、 H_2S の溶解度は、pH によらず一定とする。
- (6) 酸や塩基を加えて上記の水溶液の pH を変化させたとき、 ZnS と MnS のうち片方のみを沈殿させることのできる pH の範囲を求めよ。

II. 次の(1)~(5)から 3 項目を選び、それぞれ 3 行以内にまとめて解説せよ。

- (1) 標準水素電極と標準電極電位
- (2) 沈殿生成における共通イオン効果
- (3) 蛍光 X 線分析法と放射化分析法の類似点と相違点
- (4) 環境試料中に含まれる放射性核種 ^{14}C と ^{137}Cs の起源
- (5) 特定フロンと代替フロンの化学組成の違いと大気中での反応性

平成 25 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(1)~(6)に答えよ。

- (1) XeF_4 分子のルイス構造 (ルイス式) を書け。また、原子価殻電子対反発 (VSEPR) の考え方より立体構造を推定せよ。結果だけでなく推定の筋道も記すこと。
- (2) 下に示すオキシ酸の中で、酸として最も強いものはどれか、その化学式と名称を記せ。また、選んだ理由を記せ。
 HClO HClO_2 HClO_3 HClO_4
- (3) 下に示す 4 つのイオン性結晶の結晶構造はすべて岩塩型 (NaCl 型) である。これらの格子エネルギー (イオン性結晶を構成イオンに分解するのに要するエネルギー) の小さい方から大きい方へ左から順に並べて記せ。また、そのように並べた理由を記せ。
 AgCl CaO MnO NaCl
- (4) 6 配位正八面体型錯体 $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ において、結晶場により分裂した d 軌道への d 電子の配置を記せ。解答は、分裂した d 軌道のエネルギー準位図を描き、そこへスピン状態がわかるように矢印を用いて d 電子の配置を記せ。なお、Mn は原子番号 25、周期表 7 族の元素で、 $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ の磁気モーメントはボーア磁子を単位として 5.88 である。
- (5) $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ の d-d 遷移の吸光度は、多くの遷移金属錯体の d-d 遷移の吸光度と比べて非常に小さい。その理由を記せ。
- (6) Co^{3+} とふたつの三座配位子ジエチレントリアミン (dien と略す。図 1) からなる八面体型金属錯体 $[\text{Co}(\text{dien})_2]^{3+}$ のすべての立体構造を図示せよ。立体構造を描く際には図 2 のような略図を用いよ。鏡像異性体が存在する場合は、それらの鏡像関係がわかるように描け。

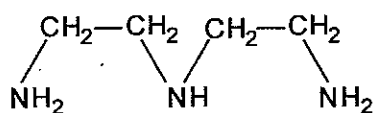


図 1 dien (ジエチレントリアミン)

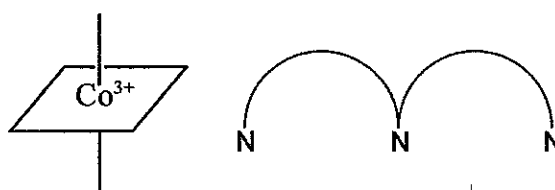


図 2 Co^{3+} の 6 配位八面体型構造と dien の略図

平成 25 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]

遺伝情報は DNA→mRNA→タンパク質という方向へ流れるという概念を、分子生物学の“(ア) セントラルドグマ”という。この概念は細菌からヒトまで、原核生物、真核生物を問わず全生物に共通した基本原理である。mRNA 合成とは、DNA のもつ遺伝情報(塩基配列)を RNA の塩基配列に(イ) 転写することであり、タンパク質合成とは、mRNA の塩基配列という情報言語をアミノ酸配列という別の言語に(ウ) 翻訳することである。

- 問 1 下線部 (ア) について。“セントラルドグマ”は生物学における基本原理であるが、例外も発見されている。この例外について、具体的な事例を1つ挙げて簡潔に説明せよ。
- 問 2 「RNA ワールド」説では、生物進化の過程で RNA が DNA やタンパク質より先に誕生したと考えられている。RNA が生物進化上、先に登場したと考える根拠となった、RNA が持つ特徴を答えよ。
- 問 3 下線部 (イ) について。真核生物の mRNA の転写を行なう RNA ポリメラーゼのタイプを答えよ。
- 問 4 下線部 (ウ) について。一般的な分泌タンパク質について、
(1) どのオルガネラで翻訳が行なわれるか答えよ。
(2) 翻訳後、このタンパク質は細胞の中でどのようなプロセスを経るか簡潔に説明せよ。
- 問 5 次の中から真核生物の核遺伝子の構造・発現の特徴として間違っているものを全て選べ。
(1) ポリシストロニック mRNA は大変まれである
(2) 多くの遺伝子はイントロンと呼ばれる非コード DNA 配列により分断されている
(3) mRNA 合成とタンパク質合成は同時に起こる
(4) 多重コピーの核遺伝子や偽遺伝子が存在しうる
(5) 転写の際、プロモーター領域にまずシグマ因子が結合し、RNA ポリメラーゼが結合する
(6) 核 DNA において、タンパク質のアミノ酸配列を指定している領域は、DNA 全体の 20%程度である
- 問 6 真核生物の mRNA が合成される際、転写から mRNA として完成するまでのプロセスについて簡潔に説明せよ。
- 問 7 真核生物では複数のタンパク質がたった1つの遺伝子から合成されることがある。
(1) このメカニズムを何と呼ぶか答えよ。
(2) このメカニズムについて、簡潔に説明せよ。
- 問 8 真核多細胞生物では、分化したそれぞれのタイプの細胞は独自の遺伝子発現パターンを示し、その性質は細胞分裂後や次世代にも保持される。これらの細胞では異なる遺伝子を持ち、娘細胞に受け渡すように見えるが、遺伝子は事実上同じである。
(1) この現象における遺伝子レベルでの変化を何と呼ぶか答えよ。
(2) このような変化をもたらすメカニズムについて、簡潔に説明せよ。

平成 25 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

問 1 以下の中から3つを選択し、それぞれ 3 行程度で説明せよ。

- (1) 生態系機能と生態系サービスの関係
- (2) 形態形質の表現型可塑性
- (3) 性選択における競争と選好
- (4) メタ群集における移動分散の効果
- (5) 森林のギャップダイナミクス
- (6) 陰葉・陽葉における光合成の特性

問 2 以下の問いに答えよ。

- (1) 農地への過剰な施肥や家庭排水などの人間活動により、窒素やリンといった栄養塩が水域の富栄養化をもたらすことが問題となっている。富栄養化が水域の生態系や生物群集に対してどのような影響をなぜ引き起こすかについて、湖沼と海洋沿岸域の場合に分けて、全体で 6 行程度で説明せよ。
- (2) 捕食者と餌生物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。また、個体数の変動がどのように起こるかを説明せよ。必要であれば図を用いて、全体で 5 行程度で解答せよ。

問題B

問 1 以下の語句の中から 2 つを選び、それぞれについて実際の例をあげ、進化学的見地からどのような現象であるかを各 5 行程度で説明せよ。

- (1) 適応放散
- (2) 同所的種分化
- (3) 収斂進化

問 2 次の文を読み、以下の問いに答えよ。

集団の進化は、微視的には世代間で集団内の γ 遺伝子プールの変化で判断することが可能である。実際の集団ではしばしば、対立遺伝子頻度は世代とともに変化する。(イ)の法則は、進化しない仮想集団を記述するものである。この法則が成り立っている集団は進化しないが、その前提となる γ 5つの条件のうちのいずれかの条件が満たされない場合には、進化が生じる可能性がある。

- (1) 下線部アについて。遺伝子プールの定義を、3行程度で述べよ。
- (2) イに適切な言葉を入れよ。
- (3) 下線部ウについて。この 5 つの条件をあげよ。
- (4) 米国では、誕生する 10,000 人の新生児のうち約 1 人の割合でフェニルケトン尿症 (PKU) が発症している。PKU の対立遺伝子は劣性であり、(イ) の法則の条件が成り立つものであると仮定したとき、PKU 対立遺伝子をヘテロ接合でもつ (PKU を発症していない) 保有者の割合 (%) を計算せよ。

平成 25 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

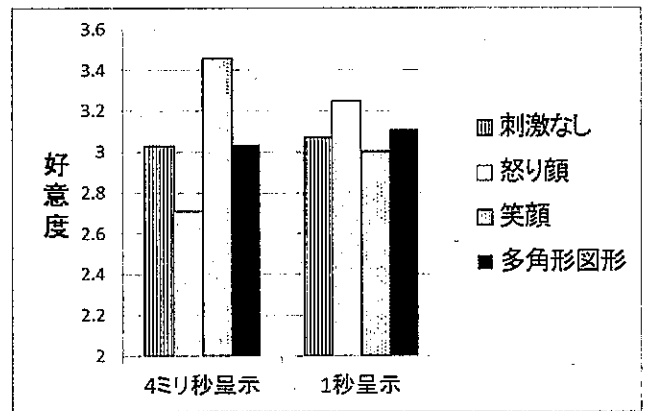
第 9 問 認知行動科学 (1)

以下の I と II の全ての質問に解答しなさい。

I. 感情と認知に関して、以下の設問 (1) と (2) に答えなさい。

(1) 一般に、感情の認知プロセスには、心臓の鼓動や呼吸の変化などの「生理的反応」と恐怖や悲しみなどの「感情経験」とが含まれる。このような感情の認知プロセスを説明するための理論として、ジェームズ＝ランゲ説とキャノン＝バード説とがある。両者の違いを対比させつつ、この2つの説の主張点を簡潔に説明しなさい。

(2) 刺激の解釈 (認知) が感情生起にとって必要かどうかを調べるために、ザイアンス (Zajonc) は以下のような実験を行った。彼らは、まず、見えないくらいの短い時間 (4ミリ秒間) あるいは十分に見えるくらいの時間 (1秒間)、怒り顔、笑顔あるいは多角形図形を実験参加者に呈示した。その後、引き続き漢字を呈示し、その漢字の好き嫌いを判断してもらった。実験参加者はすべて漢字が読めない人たちであり、もともと呈示された漢字が好きでも嫌いでもなかった。実験の結果、漢字が呈示される前に、見えないくらいの短い時間 (4ミリ秒間) だけ怒り顔あるいは笑顔が呈示された場合のみ、実験参加者はその漢字を嫌いあるいは好きと判断することがわかった (右のグラフを参照のこと。好意度の数値が大きいほど好きであることを示している)。この実験について、以下の問 (a) と (b) に答えなさい。



- (a) この実験には、プライミング技法が利用されている。プライミング技法とは何かを簡潔に説明した上で、上記の実験にどのように利用されているのかを説明しなさい。
- (b) この実験結果から、与えられた刺激の解釈 (認知) と感情生起との関係についてどのようなことが言えるのかを説明しなさい。

II. 推論や判断 (意思決定) における二重過程理論に関して、以下の設問 (3) と (4) に答えなさい。

(3) 二重過程理論とはどのようなものかを説明しなさい。その際、「直観」と「分析」という用語を必ず用いることとし、初出時にそれらの用語に下線を引きなさい。

(4) 次のような実験を想定してみよう。

実験参加者は簡単な作業をして、謝金として500円を受け取った。実験者は、そのうちからいくらかをNPO団体であるSave the Childrenへ寄付してくれないかと依頼してきた。寄付は深刻な食糧不足にあるアフリカへの援助に向けられるという。その上で以下のような情報を与えられたが、与えられた情報は、条件Aの実験参加者と条件Bの実験参加者とで異なっていた。条件Aでは、

- ・マラウィの食糧危機は300万人の子供に影響しています。
- ・ザンビアでは干ばつにより300万人が飢餓に直面しています。
- ・アンゴラでは国民の3分の1の400万人が難民となっています。
- ・エチオピアでは1100万人以上の人々が緊急食料援助を必要としています。

Save the Childrenはこういった地域の子どもたちのために働いています。

という情報が与えられた。一方、条件Bでは、女の子の写真とともに、

この子はロキアちゃん。アフリカ・マリ共和国に住む7歳の女の子。家は極度に貧しく、飢餓の危機に瀕しています。彼女の状況はあなたの援助で大幅に改善されます。

Save the Childrenは、彼女に食料と医薬品、さらには教育の機会を与えるために働いています。

という情報が与えられた。その後、各実験参加者は寄付額を回答するよう求められた。その結果、条件Aの実験参加者の平均寄付額が約120円だったのに対して、実験Bの平均寄付額は約250円であった。

この実験結果を、設問 (3) の二重過程理論の観点から説明しなさい。

平成 25 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)

以下の2つの実験の記述を参照し、IとIIの全ての設問に解答しなさい。

I. E. J. ギブソンら(1960)は、図1のような実験環境を用意し、中央に6~14ヶ月の乳児をのせ、母親に浅い側か深い側から呼びかけさせた。母親が奥(断面図の右)の浅い側から呼んだ場合は、母親の方に向かってハイハイで移動したが、手前(断面図の左)の深い側から呼んだ場合は、泣く、ガラス面を叩いてみる、など躊躇を示した。

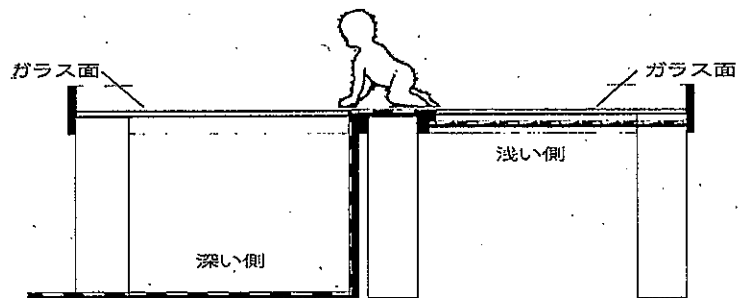
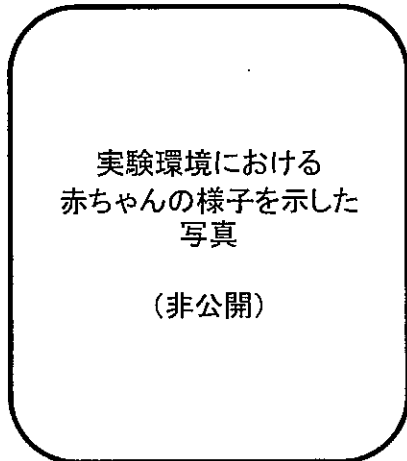


図 1 実験中の様子および実験環境断面図

- (1) この実験に用いられた環境は何と呼ばれているか。
- (2) 実験目的を推察し、その目的に照らして、図1の実験環境の具体的な特徴について説明しなさい。
- (3) 人の持つ空間知覚の成立について、この実験結果から言えることは何か、説明しなさい。

II. J. J. キャンボスら(1970)は、上記のE. J. ギブソンらと同様の実験環境の上に、1~2ヶ月前半の乳児(A群)および2ヶ月後半~3ヶ月の乳児(B群)をうつぶせにのせて、心拍数を測定する実験を行なった。図2はB群の実験結果であり、実験前に下を見せないように実験環境の台の上にすわらせて計測した心拍数の推移、および実験中におなじ所にうつぶせにのせて下を見せたときの心拍数の推移を示している。A群は、浅い側にのせた場合も深い側にのせた場合も、実験前後で心拍数の変化はなかった。

- (4) Iの実験とは異なり、この実験では心拍数を指標として用いている。それはなぜか。
- (5) この事象を測定するのに、心拍数以外にどのような指標が考えられるか。ひとつ挙げ、心拍数と比べたときの利点と欠点をあげなさい。
- (6) 図2のグラフを見てB群の結果の特徴を説明しなさい。
- (7) Iの実験と比較して、乳児の空間知覚の発達についてどのようなことが言えるか、説明しなさい。

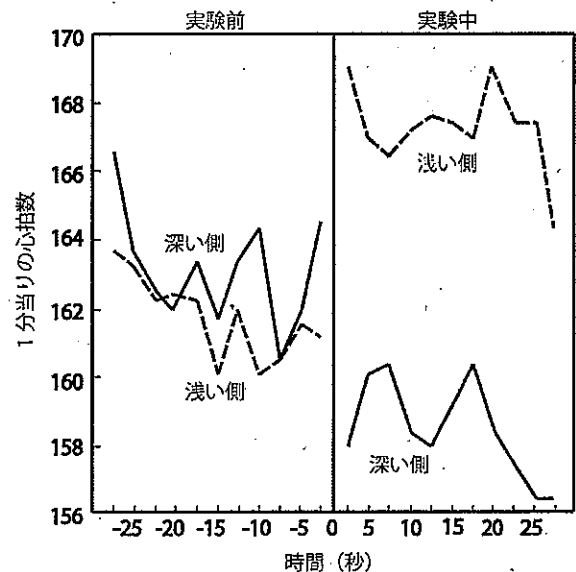


図 2

平成 25 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)

大気海洋大循環に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 大気大循環の関係する数千 km 以上の空間スケールで考えたとき、風向きと等圧線の関係はどのようになっているか、赤道上、北半球の高緯度地域及び南半球の高緯度地域のそれぞれの場合について述べよ。必要なら図を用いてもよい。また、なぜそのような関係が生じるのか、理由も述べよ。
- (2) 地球上では、赤道近辺で貿易風と呼ばれる東風が、中緯度地域で偏西風と呼ばれる西風が吹く。この貿易風と偏西風はなぜ吹くのか、(1) の答えをふまえて以下の語句を用いて説明せよ。図を用いてもよい。

ハドレー循環、赤道収束帯、亜熱帯高圧帯

- (3) (2) で述べた貿易風、偏西風の結果、太平洋や大西洋の表層ではどのような海流が生じるか説明せよ。図を用いてもよい。

平成 25 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)

地球の火成活動とマグマの多様性について、以下の問いに答えよ。

(1) 地球の最外殻部はプレートと呼ばれる剛体の殻によって覆われている。プレートは複数に分割されて存在し、それぞれが地球表層を移動することで様々な地質現象が生じる。この仮説はプレートテクトニクスと呼ばれる。プレートテクトニクスについて、以下の問いに答えよ。

- (a) プレート境界は三つのタイプに分けられる。それらを、例とともに挙げよ。
- (b) 現在の地球でみられる主な火成活動の造構場を三つ挙げよ。

(2) 三つの造構場での火成活動の主な特徴を、特に①マグマの組成と②成因に着目し、それぞれ 6 行以内で説明せよ。

(3) 図 1 はフォルステライト (fo, Mg_2SiO_4)-エンスタタイト (en, $MgSiO_3$)-高温型石英 (qz, SiO_2) 二成分系のそれぞれ 1.5 GPa と 2.5 GPa の相平衡図である。以下の文章を読み、問いに答えよ。

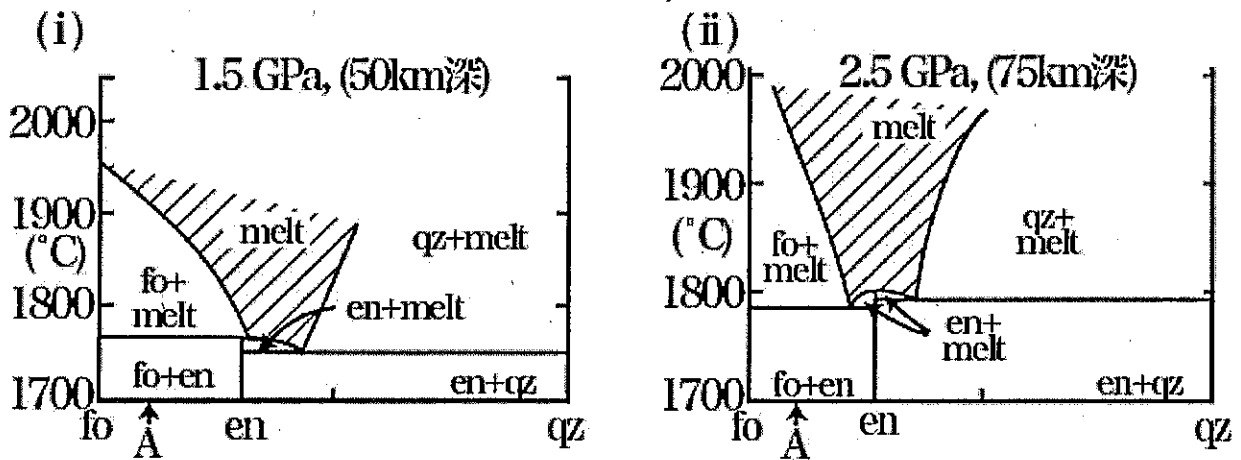


図 1 : フォルステライト (fo, Mg_2SiO_4)-エンスタタイト (en, $MgSiO_3$)-高温型石英 (qz, SiO_2) 二成分系のそれぞれ 1.5 GPa と 2.5 GPa の相平衡図である。ただし、組成は重量%で示してある。

- (a) A の組成をもつ混合物(固相)を熱すると、どのような組成の液体が生じるか。(i)と(ii)それぞれ、2000°Cまで熱した時の液の組成の変化を図示せよ。
- (b) (i)と(ii)の場合では、ソリダス液(溶融開始時の液)の組成に大きな違いが存在する。一般に、その違いはどのようなマグマの成因を説明するとされているか。
- (c) A の組成をもつ液相を冷却した時に生じる液の組成の変化を完全平衡結晶作用と完全分別結晶作用、それぞれの場合について図示せよ。
- (d) A の組成をもつ液相を冷却した時に、完全平衡結晶作用と完全分別結晶作用による固化後の鉱物組み合わせの違いを述べよ。

平成 25 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 11 の語句のペアから 4 つの項目を選び、そこで対となっている言葉の意味を、両者の異なる点ができるように 5 行程度で説明せよ。

- 決定性有限状態オートマトン (deterministic finite state automaton) と 非決定性有限状態オートマトン (nondeterministic finite state automaton)
- コンパイラにおける字句解析 (lexical analysis in compilers) と コンパイラにおける構文解析 (parsing in compilers)
- 命題論理 (propositional logic) と 一階述語論理 (first order predicate logic)
- メッセージパッシング型並列プログラム (message passing based parallel program) と 共用メモリ型並列プログラム (shared memory parallel program)
- 代数曲線 (algebraic curve) と パラメトリック曲線 (parametric curve)
- スキャンライン法 (scanline method) と Zバッファ法 (Z-buffer method)
- CPU と GPU
- 動的計画法 (dynamic programming) と 貪欲法 (greedy algorithm)
- Primのアルゴリズム (Prim's algorithm) と Kruskalのアルゴリズム (Kruskal's algorithm)
- ネットワークプロトコルにおける UDP と TCP (The network protocols UDP and TCP)
- グラフアルゴリズムにおける 最大流 と 最小費用流 (maximum flow and minimum cost flow in graph algorithms)

平成 25 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)

デジタル画像では、ベクタ表現された図形を、画素の集合であるラスタ表現に変換して表す必要がある。これは、ディスプレイモニタ上に表示する場合も同じである。この変換をラスタ化 (rasterization) または走査変換と呼ぶ。

2 点 $A(x_A, y_A)$, $B(x_B, y_B)$ を両端点とする線分をラスタ化する場合を考える。この線分を含む直線の式は、次のようになる。

$$Y = \frac{\Delta y}{\Delta x}(X - x_A) + y_A \quad (1)$$

ただし $\Delta x = x_B - x_A$, $\Delta y = y_B - y_A$

ここでは、 x_A, y_A, x_B, y_B はいずれも非負の整数値であるものとし、 $x_A < x_B$ かつ $0 \leq |\Delta y/\Delta x| < 1$ と仮定する。この線分をラスタ化する場合、 X 方向の各整数座標値に対し、 Y 方向の整数座標値を四捨五入により求め、1 つの画素を塗る。このとき、以下の問いに答えよ。

(1) 2 点の端点の座標を $A(2,3)$, $B(8,6)$ とする。このとき、式(1)の線分をラスタ化したときの画素の整数座標をすべてリストアップせよ。

(2) ラスタ化の計算においては、画素の中心と式(1)の線分の距離を考え、 Y 方向の座標値に対して最も近い距離となる座標の画素を塗る、という考え方がその基本となる。すなわち、図 1 において、画素の中心 (x, y) に対し、座標 x に対する式(1)の線分の Y 座標から y を引いたものを $f(x, y)$ と定義する。その絶対値 $|f(x, y)|$ にもとづき、画素が塗りつぶされる。

このとき、 $f(x+1, y)$ を $f(x, y)$ を用いて表せ。

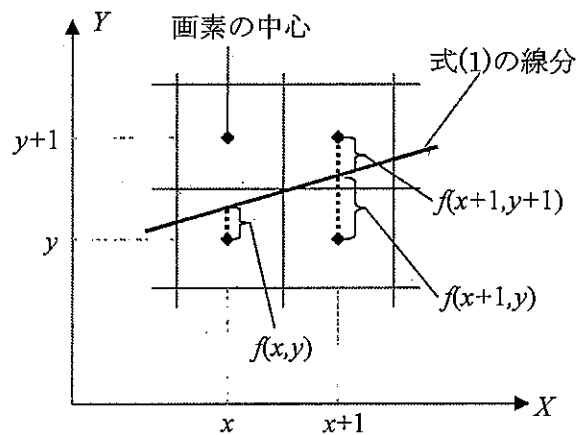


図 1

(3) x を x_A から x_B まで動かしながら、変数 x, y に対応する画素を塗りつぶしてゆくプログラムを作成する。 x を 1 増やしたときに、塗る画素の座標 y が変わらない場合と、塗る画素の座標 y を 1 増やす場合がある。

ここでは、効率の良い計算のために増分法を利用する。すなわち、新たな変数 e を用意し、 $e = f(x, y)$ となるように維持する。(2) の $f(x+1, y)$ の値が 0.5 未満かどうかで場合分けすることで、 x を 1 増やした場合の e を計算することができる。

これらの考え方にもとづき、ラスタ化のアルゴリズムを記述せよ。ただし、単独で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) でも構わない。また、プログラム言語として C, C++, Java, Perl, Python, Ruby 以外の言語を用いる場合は、記法を定義してから用いよ。なお、画素 (x, y) を塗りつぶす手続きはあらかじめ与えられているものとする。

(4) (3) のアルゴリズムは、画素ごとに浮動小数点の加減算を行う必要がある。これを、計算の効率化のため整数演算のみで計算できるようにアルゴリズムを変更せよ。なお、修正はアルゴリズムの形でも良いし、修正箇所のみを文章の形で記載しても構わない。

平成 25 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) フォーディズムと工業都市
- (2) 土壌浸食と砂漠化
- (3) 総移動率と純移動率
- (4) 空間的相互作用モデルとライリーモデル
- (5) 認知地図と選好地図
- (6) 扇形モデルとフィルタリング
- (7) コーホート観察と同時観察
- (8) 国土数値情報と経緯度法

平成 25 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)

以下の設問 (1) (2) に答えなさい。

(1) 次に示した地理学説史に関わる人名リストから 2 名を選び、2 人の所説の関係について論じなさい。

シュリューター(Schlüter, O.)

シェーファー(Schaefer, F.K.)

トゥアン(Tuan, Y.-F.)

ハーツホーン(Hartshorne, R.)

ハーヴェイ(Harvey, D.)

ブラーシュ(Vidal de la Blache, P.)

ヘットナー(Hettner, A.)

マッシィ(Massey, D.)

ラッツェル(Ratzel, F.)

リッター(Ritter, C.)

(2) 次に示した立地論関係の人名リストから 2 名を選び、2 人の所説の関係について論じなさい。

ウェーバー(Weber, A.)

クリスタラー(Christaller, W.)

クルーグマン(Krugman, P.)

スコット(Scott, A.J.)

チューネン(Thünen, J. H.)

フーバー(Hoover, E.M.)

プレッド(Pred, A.)

ポーター(Porter, M.E.)

マーシャル(Marshall, A.)

レッシュ(Lösch, A.)

平成 25 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

地誌学の方法論は、様々な空間的スケールで地域を記述する際に用いられる。

(1) 「東アジア」、「南ヨーロッパ」といった、複数の国家を含む地域を地誌学の方法論に基づいて記述する場合、地域に関わりなく統一的な記述方法をとることも可能であるし、地域の特性に応じて、記述者独自の視点を反映させたユニークな地誌を描くことも可能である。ここでは「東南アジア」のように、あなたが記述してみたいと思う地域（複数の国家を含むような地域）を任意に1つ設定し、あなた独自の視点を反映させた地誌学的記述を行うとして、その構想を、取り上げる項目やその配列、各項目の関連づけなどに具体的に言及しながら述べなさい。

(2) 地誌学の方法論は、1つの村落や、1つの都市の居住区など、ミクロな地域を記述する際にも用いられる。「村落の地誌」、「都市の居住区の地誌」など、ミクロな地域の地誌を通じて、マクロな地域の特徴を描こうとする場合（例：フィリピンの1村落の地誌を通じて、フィリピンの農村の特徴を描く）、どのような点に注意する必要があるか論じなさい。

平成 25 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

科学における説明とはどのようなものか、述べよ。

平成 25 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

以下の英文を読み、問いに答えなさい。

There has been considerable discussion of the influence of the interviewer on what is told and heard, and of the power dynamics between interviewers and interviewees. Although it is advisable for interviewers to dress and comport themselves so as to 'fit in', it is widely assumed to be impossible and undesirable for them to neutralize their presence. The researcher is integral to the interview process, and his or her gender, age, sexuality, class and race (and many other characteristics) will affect access and what they are told. In survey research, this is known as the 'interviewer effect'. There are two issues here. First, what we are told is situational, depending on the perceived social characteristics of the interviewer, the location of the interview, and many other contextual factors. Second, because most interviews are structured by 'a division of labour in which one talks and one listens', relations of oppression and domination may be unwittingly reproduced within them.

(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) 下線部のインタビュワー効果 (interviewer effect) について、その具体的な内容が分かるように説明しなさい。

(2) インタビュワー効果を回避するよう、インタビュー調査をデザインする上で重要であると考えられることを論じなさい。

平成 25 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 3 つの問いに答えよ。

- (1) 科学技術に関連する意思決定の場面における技術官僚モデルについて 5 行程度で説明せよ。
- (2) 科学技術に関連する意思決定の場面における民主主義モデルについて 5 行程度で説明せよ。
- (3) 技術官僚モデルと民主主義モデル、それぞれの利点と欠点について、10 行程度で説明せよ。

II. 「公衆には知識が不足しているから、不合理な恐れを抱く。したがって、知識を提供すれば、科学技術を受容するようになる。」という考え方について以下の問いに答えよ。

- (1) このような考え方を何モデルというか。
- (2) このモデルの出てきた歴史的経緯を、1980 年代から 90 年代の英国の状況をもとに、10 行程度で説明せよ。
- (3) 2011 年 3 月 11 日の東日本大震災以後の日本における状況のなかで、このモデルで説明できる現象を、2 つ以上の例を挙げて説明せよ。