

平成26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25年8月27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

第 1 問 数学 (1)

(1) 次の 3 次の実正方行列  $A$  を考える。ここで、 $a \neq 0$  とする。

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

このとき  $A$  の固有値を求めよ。

(2) さらに  $a = -1$  として、以下に答えよ。

(a) 3 次の実直交行列  $P$  で  ${}^t P A P = D$  が対角行列になるものを求めよ。

このとき、対角化された行列  $D$  も同時に示せ。

(注) 実正方行列  $Q$  が直交行列であるとは、 ${}^t Q Q$  が単位行列になることである。

(b) 以下で定義される行列  $\exp(A)$  の値を計算して示せ。

$$\exp(A) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!} A^n$$

平成 26 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)

(1)

(1-a) 実変数の関数  $f(x)$  を以下の通り定義する。

$$f(x) = \frac{d \tan x}{dx}$$

$f(x)$  の  $x=0$  を中心とするテーラー展開を  $x$  の 4 次の項まで求めよ。  
このテーラー展開が存在し、 $-\pi/2 < x < \pi/2$  で収束することは既知とする。

(1-b)  $\tan x$  の  $x=0$  を中心とするテーラー展開を  $x$  の 5 次の項まで求めよ。  
このテーラー展開が存在し、 $-\pi/2 < x < \pi/2$  で収束することは既知とする。

(2)

(2-a)  $\tan x$  の逆関数  $\text{Arctan } x$  を  $x$  で微分した関数を求めよ。  
ここで  $\text{Arctan } x$  は  $\text{Arctan } 0 = 0$  を満たす一価関数とする。

(2-b)  $-1 < x < 1$  である場合に以下の式が成り立つことを示せ。

$$\text{Arctan } x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)} x^{2n+1}$$

(2-c) 以下の式が成り立つことを示せ。

$$\frac{\pi}{4} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)}$$

平成 26 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)

超新星とそのライトエコーに関する次の問いに答えよ。

- (1) 超新星の光度極大時の明るさは銀河の明るさに匹敵する。超新星がどのような天体なのかを簡単に説明し、なぜ、そのような大きなエネルギーが出て来るのか、物理的な理由を簡潔に述べよ。
- (2) 超新星や新星などは、短時間輝いて、暗くなる。このような星の周りにある物質が、星の光を反射して、時間  $t$  だけ遅れて、明るくなる現象をライトエコーとよぶ。下図 1 のように、輝く星を  $S$  とし、反射体を  $A$  とする。観測者 (図 1 では observer) は、 $z$  軸上の  $z = \infty$  の方向にいるとする。この場合、星  $S$  を焦点とし、点  $A$  を含む放物線 (面) 上にあるすべての反射体は同じ遅延時間  $t$  が経過してから明るくなり、そして暗くなる。その理由を述べよ。
- (3) 点  $A$  の位置  $(x, z)$  と遅延時間  $t$  との間には、

$$z = \frac{x^2}{2ct} - \frac{ct}{2} \quad (1)$$

の関係があることを示せ。ここで、 $c$  は光速である。

- (4) 観測者から見て、反射体  $A$  の位置が光源  $S$  から 1 に比べて十分小さい角度  $\theta$  (単位はラジアン) だけ離れている。観測者から天体  $S$  までの距離を  $D$  と置き、式 (1) を  $\theta$  と  $D$  を使って変形せよ。この式において、 $\theta$  と  $t$  が観測から分かる場合、天体までの距離  $D$  を求めることができるか。求めることができる場合も、できない場合も、その理由を具体的に述べよ。もし、求めることができない場合には、どのような条件を追加すれば、求めることができるか、具体的に述べよ。
- (5) 数百年以上前に観測された超新星のライトエコーが現在観測されたとせよ。そのライトエコーが十分に明るいとした場合、その意義について述べよ。

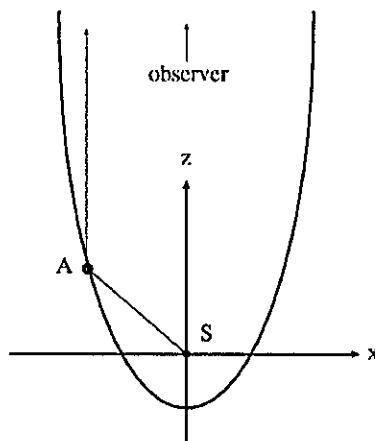


図 1: ライトエコーの模式図。S は短時間輝く光源、A は反射体、放物線 (面) は S を焦点とする。観測者 (observer) は  $z = \infty$  の方向にいる。

平成 26 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)

薄いアルミ箔でできたアルミカップ (図 1) を 1 個または複数個重ねたものを初速度ゼロで 2m の高さから落下させ、地面に着くまでの時間  $t$  (落下時間) を測定したところ、表 1 のような結果が得られた。アルミカップは重ねても形状は変わらないものとし、アルミカップの質量 (重ねた場合は合計の質量) を  $M$ 、重力加速度の大きさを  $g$  として以下の問いに答えよ。

- (1) 速度  $v$  で落下しているアルミカップに働く空気抵抗  $f$  が、①  $f = -av$  (粘性抵抗) の場合、②  $f = -bv^2$  (慣性抵抗) の場合、それぞれについて終端速度  $u_T$  を求めよ。ただし、 $a$ 、 $b$  は  $v$  に依存しない正の係数とする。
- (2) 落下速度が終端速度の  $(1 - e^{-1}) \approx 0.63$  倍に達するのにかかる時間を  $\tau$  とする。アルミカップに働く空気抵抗が粘性抵抗の場合、 $\tau$  は  $u_T$  と  $g$  を用いてどのように表せるか。
- (3) アルミカップは速やかに終端速度に達する (つまり  $\tau \ll t$ ) と仮定する。アルミカップに働く空気抵抗は粘性抵抗であるとして、表 1 のアルミカップ 1 個のデータから  $\tau$  の値を有効数字 1 桁で求めよ (重力加速度の大きさは  $g = 10 \text{ m/s}^2$  とせよ)。下線の仮定は妥当と言えるか。
- (4) アルミカップに働く空気抵抗が慣性抵抗の場合、問(3)の下線の仮定は妥当と言えるか、理由とともに答えよ。
- (5) 表 1 の実験結果から、アルミカップに働いている空気抵抗は粘性抵抗と慣性抵抗のどちらが支配的と言えるか。必要であればグラフを描いて考察せよ。
- (6) アルミカップに働く空気抵抗の単純なモデルとして、図 2 のように速度  $v$  で落下するアルミカップの底面に、静止している空気分子が完全弾性衝突する状況を考える。空気分子間の衝突やアルミカップの側面に衝突する空気分子の影響は考えない。空気分子の平均質量を  $m$ 、空気分子の数密度を  $n$ 、アルミカップの底面の面積を  $S$  として、空気抵抗  $f$  の大きさを求めよ。
- (7) 実験に用いたアルミカップの質量は  $0.23 \text{ g}$ 、底面の直径は  $5 \text{ cm}$  であった。問(6)のモデルは表 1 の実験結果を定量的に再現できるか検討せよ (計算には空気密度  $1.2 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度の大きさ  $10 \text{ m/s}^2$  を用いよ)。実験結果がモデルに従わない場合は、その理由について考察せよ。

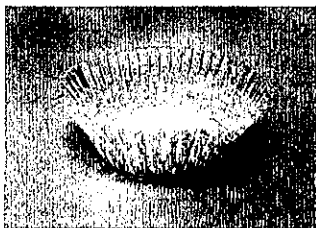


図 1

アルミカップの個数	1個	2個	3個	4個
落下時間 $t$ (s)	1.8	1.3	1.1	1.0
$1/t$ ( $\text{s}^{-1}$ )	0.56	0.77	0.91	1.0
$1/t^2$ ( $\text{s}^{-2}$ )	0.31	0.59	0.83	1.0

表 1

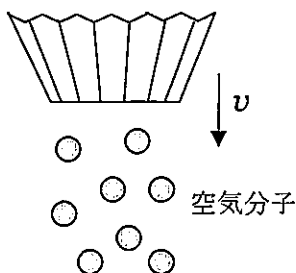


図 2

平成 26 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)

I. 金属イオンに種々の配位子が結合した金属錯体は、その配位子の種類や中心金属の電子状態に依存していろいろな立体構造をとる。Fe の中性原子の電子配置は  $[\text{Ar}]3d^64s^2$ 、Co の中性原子の電子配置は  $[\text{Ar}]3d^74s^2$  である。以下の問いに答えよ。

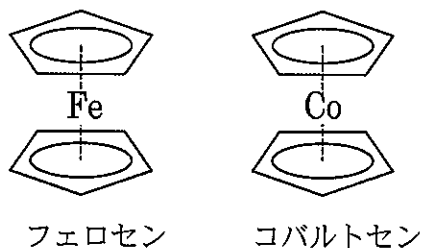
(1)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  の立体構造を図示し、その構造に由来する d 軌道の分裂を示せ。

(2)  $[\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_3]$  には、2 つの幾何異性体がある。それらの構造を図示せよ。

(3)  $[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]^+$  にはシスおよびトランス異性体があるが、鏡像異性体も存在する。それらの構造を図示せよ。

(en:  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ , エチレンジアミン)

(4) フェロセン (ビス(シクロペンタジエニル)鉄(II)) とコバルトセン (ビス(シクロペンタジエニル)コバルト(II)) は、シクロペンタジエニルアニオン 2 個を配位子とする錯体である。どちらが酸化されやすいか理由を付して述べよ。



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とその測定からわかる事がらを 5 行程度で簡潔に説明せよ。

(1) 質量分析

(2) メスバウアー分光

(3) 核磁気共鳴

(4) 原子吸光分析

(5) 電子スピン共鳴

(6) 赤外吸収分光

平成 26 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)から(5)に答えよ。

一定温度のもと、気相中の一酸化炭素が固体表面に吸着するとき、その吸着量と気相中の一酸化炭素の圧力 $p_{\text{CO}}$ の関係を考える。吸着・脱離過程は以下の反応式で与えられる。



ここで、 $\text{CO(g)}$ は気相中の  $\text{CO}$  分子、 $\text{S}$  は固体表面の吸着サイト、 $\text{CO(ads)} \cdot \text{S}$  は表面に吸着した分子を表す。表面の吸着サイトの総数は決まっており、気相分子によって占められたサイトには、ほかの分子は吸着できない。吸着サイトが、分子によって占められている割合を被覆率  $\theta$  といい、

$$\theta = \frac{\text{吸着分子で占有された吸着サイトの数}}{\text{固体表面の吸着サイトの総数}} \quad (2)$$

で与えられる。吸着サイトの総数を $\sigma_0$ とすると、 $\text{CO}$  分子の吸着速度 $v_a$ は

$$v_a = k_a(1 - \theta)\sigma_0 p_{\text{CO}} \quad (3)$$

脱離速度 $v_d$ は

$$v_d = k_d \theta \sigma_0 \quad (4)$$

で与えられる。ただし、 $k_a$ 、 $k_d$ はそれぞれの反応の速度定数である。

- (1) 吸着の速度式 (3) について、 $(1 - \theta)\sigma_0$ は何を意味するかを簡潔に述べよ。
- (2)  $\text{CO}$ の吸着と脱離が平衡状態にあるとする。このときの $\theta$ を、平衡定数 $K_{\text{ads}} = k_a/k_d$ を用いて表せ。
- (3)  $\theta$ と $K_{\text{ads}}p_{\text{CO}}$ の関係をその特徴がわかるようにグラフで表せ。また、気相の $\text{CO}$ の圧力によって $\theta$ がどのように変化するかを 50 字程度で述べよ。
- (4) 固体表面の吸着サイトの数を求めるためには、次のような実験を行う。ある圧力 $p_{\text{CO}}$ で吸着と脱離を平衡状態にする。表面に吸着した $\text{CO}$ のみをとりだして、 $0^\circ\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積 $V$ として測定する。すべての吸着サイトが $\text{CO}$ 分子によって占められたとき、つまり $\theta = 1$ のときの体積を $V_m$ とおく。 $1/V$ と $1/p_{\text{CO}}$ の関係を、 $V_m$ と $K_{\text{ads}}$ を用いて表せ。
- (5) 1 g の炭素に吸着した $\text{CO}$ の体積 $V$ は、以下の表 1 のようになった。

表 1. 気相中の  $\text{CO}$  の圧力 $p_{\text{CO}}$ と体積 $V$

$p_{\text{CO}}/\text{Pa}$	1000	5000
$V/\text{cm}^3$	40.0	62.5

この実験結果から、この炭素にある吸着サイトの総数を求めよ。ただし、アボガドロ定数は  $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 、気体定数は  $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。



平成 26 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

遺伝暗号は DNA を鋳型として読み取られた mRNA の塩基配列として定義されており、特定の 3 つの塩基の配列 (コドン) が 1 つのアミノ酸に対応する。右図の遺伝暗号表を参考にして、以下の問 1 ~ 7 に答えよ。

		第 2				
		U	C	A	G	
第 1 (5 種)	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } 終止 UAG } 終止	UGU } Cys UGC } UGA } 終止 UGG } Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG } Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G

問 1 メチオニンのコドンで 1 つ塩基を置き換えると、どのようなアミノ酸が得られるか、全て答えよ。

問 2 AUG はタンパク質翻訳の開始コドンとメチオニンのコドンの両方の役割を果たす。大腸菌において、これが使い分けられている仕組みを説明せよ。

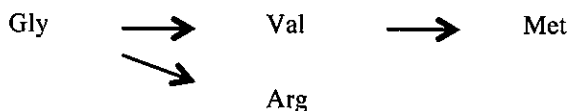
問 3 仮に DNA が A と T という 2 種類の塩基しか持たないとすると、20 種類のアミノ酸と終止コドンを作るためには、コドンの長さは最低何塩基必要か、答えよ。

問 4 Ile の tRNA は最低何個存在するか、そのアンチコдонは何か、答えよ。また、最大数はいくつか、そのアンチコдонは何か、全て答えよ。

問 5 mRNA が U と A の 2 種類の塩基だけからなり、しかも U を A の 2 倍持っており、両者の配列がランダムであると仮定する。

- (1) 出来てくるオリゴペプチド混合物において、1 番多いアミノ酸は何か、また次に多いアミノ酸は何か、答えよ。
- (2) それらのオリゴペプチド (1 アミノ酸の場合を含める) は、平均何残基のアミノ酸から成ると考えられるか、答えよ。

問 6 3 つの突然変異タンパク質を分析したところ、正常な場合にはグリシンが占められている場所にアミノ酸置換が起こっていることが分かった。これらの突然変異の起こり方は、下記の通りである。尚、この突然変異は全て一塩基置換変異である。このグリシンのコдонは何であったと考えられるか、答えよ。



問 7 ある突然変異型のタンパク質を野生型のものと比較したところ、以下の表のようなアミノ酸配列であった。その後の解析により、突然変異型では 1 番目の位置のコドンの左端に 1 塩基の欠失があり、6 番目の位置のコドンの左端に 1 塩基の挿入があることが分かった。野生型および突然変異型タンパク質の塩基配列を、それぞれ答えよ。

位置	1	2	3	4	5	6
野生型	Ser	Pro	Ser	Ile	Asp	Trp
突然変異型	Val	His	Gln	Leu	Ile	Arg

平成 26 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 以下のの中から 3 つを選択し、それぞれ 3 行程度で説明せよ。

- (1) メタ個体群
- (2) 正と負の生物間相互作用
- (3) 窒素固定
- (4) 表現型可塑性
- (5) 頻度依存の自然選択

問 2 以下の問いに答えよ。

- (1) 生物のもつ生活史の形質は、種によってさまざまに変化する。このような生活史形質のばらつきを、r 戦略と K 戦略に分類することが提案されている。r 戦略と K 戦略を、さまざまな生活史形質の観点から比較して説明せよ。

また、種間で見られる生活史形質のばらつきを、r 戦略と K 戦略とに単純に分類することは、しばしば難しい。その理由について、説明せよ。

- (2) 生物群集における最上位捕食者の個体数が変化したとき、その影響が、下位の多くの栄養段階にいる生物に波及効果をもたらすことがあり、栄養カスケードとよばれる。最上位捕食者の個体数が増加したとき、最下位にある生産者の個体数が増加するか減少するかは、なにによって決まるか答えよ。

また、湖沼の生物群集や北太平洋沿岸域の生物群集など、実際におこりうる栄養カスケードの事例を説明せよ。

問題B

問 1 以下の 3 語の組すべてについて、それぞれ 4 行程度で説明せよ。

- (1) 安定化選択、分断化選択、方向性選択
- (2) 単系統群、側系統群、多系統群
- (3) 相同、収斂、平行進化

問 2 集団中の遺伝的多様性は、自然選択や遺伝的浮動によって減少していく傾向がある。これに対して、遺伝的多様性を維持するような仕組みが生物に見られる。突然変異による遺伝的変異の増加以外で、このような仕組みの例を 2 つ上げ、それぞれについて 5 行程度で説明せよ。

【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。

平成 26 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)

認知における「時間」に関わる現象や事柄に関して、以下の I～III のすべての設問に答えなさい。

I. ヒトの心的活動の計測に関して、以下の設問(1)に答えなさい。

(1) 知覚・認知課題において、刺激に対する実験参加者の外的に観察可能な反応（特に随意行動による反応）が生じるまでの時間は一般に何と呼ばれるかを答えなさい。これは反応の正否（例えば正答率や誤答率）と同様に課題遂行に関する重要な指標だと考えられている。その理由を、具体的な実験例を挙げて説明しなさい。

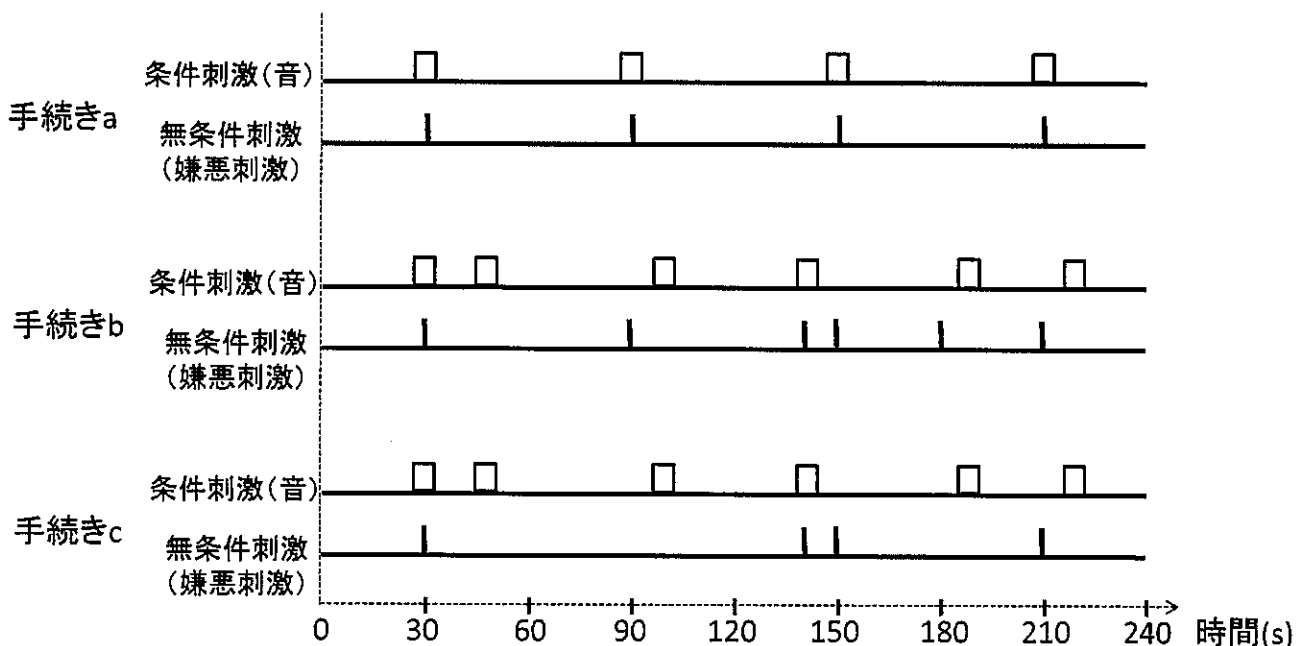
II. ヒトの記憶のモデルに関して、以下の設問(2)と(3)に答えなさい。

(2) 記憶の構造を説明する代表的なモデルとして、Atkinson & Shiffrin (1968) による二重貯蔵モデル (dual storage model) がある。このモデルでは、感覚記憶以降の記憶を 2 つのシステムに分けて説明している。この 2 つの記憶システムの名称とその概要を説明しなさい。その際、特に、記憶の保持時間とその間の処理について説明しなさい。また、このような 2 つの記憶システムがあることのメリットについて、あわせて説明しなさい。

(3) (2) で答えた 2 つの記憶システムのうち、保持時間が短い記憶システムに関しては、その後、概念が拡張され別の名称がつけられるようになった。①その名称、②どのように概念が拡張されたのか、③その結果どのような記憶システムが想定されるようになったのかを説明しなさい。

III. 学習の一形式である古典的条件付けに関して、以下の設問(4)に答えなさい。

(4) 古典的条件付け (classical conditioning) が成立するための基本的条件として、条件刺激と無条件刺激の時間的接近、つまり刺激の時間的に接近した対呈示の回数、が重要だと考えられてきた。これに対して、Rescorla (1967) は条件刺激の予報性、すなわち条件刺激が無条件刺激の情報をどの程度提供するかが重要だと主張している。そのために Rescorla は、イヌを実験対象に、音を条件刺激、電気ショックなどの嫌悪刺激を無条件刺激とした恐怖条件付けの実験を、以下の図に示すような 3 通りの手続きで実施した（図中の記号は、条件刺激および無条件刺激が呈示されたタイミングを示している）。この恐怖条件付けの実験によって Rescorla の主張が支持できると言える理由を、3 通りの手続きの意味と予想される実験結果を明記した上で説明しなさい。その際、特に、3 通りの手続きにおける条件刺激と無条件刺激の時間的接近と対呈示回数の違いに注意しなさい。



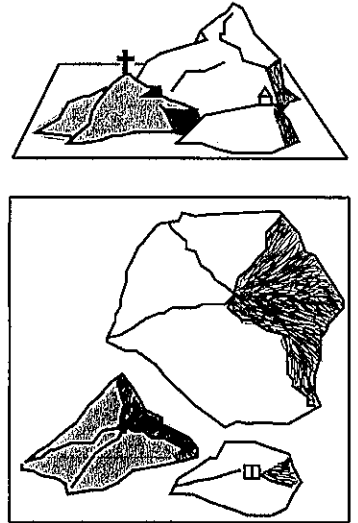
平成 26 年度修士課程入学試験問題  
 広域システム科学系 総合科目

第 10 問 認知行動科学 (2)

子供の空間表象の発達に関する以下の設問 I、II の小問(1)~(5)すべてに答えなさい。

I. J. Piaget と B. Inhelder (1947)は、図 1 のような 3 つの山の模型を子どもに提示し、テーブルの自分が座っているところ (▲で記す) 以外の 3 辺から見たときにどのように見えるかを回答してもらった。その結果、

- ① 4~7 歳頃の子どもは、どちらから見た姿を問われても常に自分からみた風景を再現すること。
- ② 7~9 歳頃の子どもは、視点の違いに応じて山の並びの前後左右を変えて表現できるが、例えばテーブルの右边から見た風景を再現しようとして、大きな山を手前中央、小さな山を手前右、中くらいの山を小さい山の背後に再現し、前後は再現されても左右が正しくないといったように、山相互の位置関係までは再現できないこと。
- ③ 9 歳頃からは山どうしの関係も再現でき、正しい像が再現されること。



▲  
 図 1

を見出した。

(1) 実験の際に絵を描かせて回答させると、結果は絵を描くスキルの影響を受ける。描くスキルが未発達な子どもに、他の視点からの「見え」を回答させるには工夫が必要である。例えばどのような手法で見え方を回答させることができるかを 1 通り以上考え、その手順を具体的に記述しなさい。

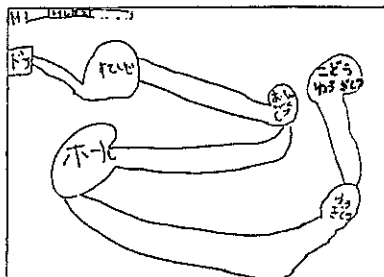
(2) 実験の①から②、②から③の状態になる年齢は、子どもによって若干異なるが、①②③と進む順序は異ならないとされる。このような発達の考え方を何と呼ぶか答えなさい。

(3) ①、②、③の時期の子どもの空間認知の特徴を、Piaget らは「自己中心性」、「中心化」ということばを用いて説明している。この 2 つのことばの意味するところをそれぞれ述べてから、①、②、③の時期の子どもの実験結果を 2 つのことばを用いてそれぞれ説明しなさい。

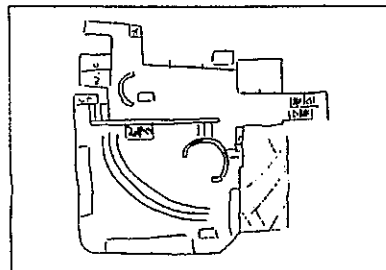
II. 図 2 の a と b は、異なる年齢の子どもに、c に平面図を示した児童館内の地図を描いてもらったものである。

(4) F. Shemyakin (1960)は、a のようなマップと b のようなマップは異なる空間表象 (空間を捉え、再現するときの内的構造) のタイプを表しているとし、2 つの空間表象のタイプを区別した。2 つのタイプの名称をそれぞれ答えなさい。

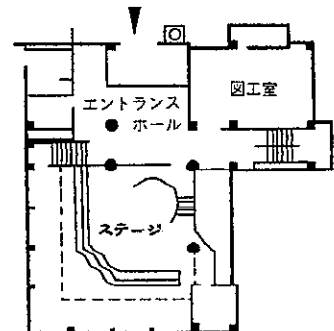
(5) a と b の図の差異を観察し、空間表象がどのように発達すると見られるか図に即して説明しなさい。



a



b



c

図 2

平成 26 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)

化石記録を調べることで、過去の生物の多様性が何度も大きく変化したことが明らかにされている。特に大きな多様性の減少が起きた大量絶滅事件の複数の例が知られている。これについて以下の問いに答えよ。

1. 過去に起きた大量絶滅は具体的にどのような事実に基づいて認定されるのかを簡潔に説明せよ。
2. 最近 5 億年間では 5 回の大量絶滅がおきた。その中でも大きな地質時代を画する古生代／中生代境界と中生代／新生代境界での事件は重要視されている。中生代／新生代境界での絶滅事件の原因として、巨大隕石の衝突が有力視されている。その解釈を導いた主要な 2 つの具体的根拠を説明せよ。
3. 5 回の大量絶滅事件のうち、中生代／新生代境界事件以外の 4 つの事件について、各々どのような生物が犠牲になったのかを説明せよ。
4. 過去の具体例に基づいて、生物進化において大量絶滅がもつ意義を説明せよ。

平成 26 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)

地球上で大陸が分裂・移動しているというアイディアは、ウエゲナーにより唱えられ、20 世紀後半にプレート・テクトニクスというアイディアに発展していった。

- (1) ウエゲナーが最初に大陸移動説を唱えたとき、どのような観測事実を根拠としたのか、3つ挙げよ。
- (2) ウエゲナーの大陸移動説は、発表当時あまり支持される事なく忘れ去られたが、20 世紀後半、大陸地殻を構成する岩石の性質を調べるある観測技術の発達とともに復活した。
  - (a) どのような観測技術が発達したのか二つ挙げよ。
  - (b) これらの技術を用いて大陸移動説はどのように証明されたのか述べよ。ただし、「見かけの極移動」という言葉を必ず用いよ。図を用いて説明してもよい。
- (3) 大陸移動説がプレート・テクトニクス説へと発展していく過程で鍵となったのは、海嶺を軸として海洋底が拡大している事が、大陸移動とは独立に海底に関する観測から確認された事であった。どのような観測から、海洋底拡大が確認されたのか簡単に述べよ。図を用いて説明してもよい。
- (4) 現在の地球上で最も古い海底の年齢はおよそ2億年であり、それより古い時代に関しては、(3)で答えた手法ではプレート・テクトニクスが起きていた事を証明する事ができない。しかし、地球上ではそれより古い時代にもプレート・テクトニクスは起きていたと推測されている。この推測はどのような観測事実に基づくものか述べよ。

平成 26 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、選んだ各項目について 下線 がひかれている 2 つの言葉の意味を、両者の関係がわかるように 5 行程度で説明せよ。

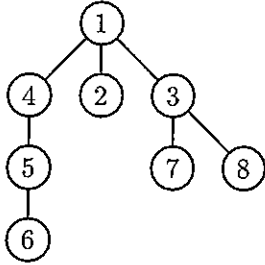
- 命令型プログラミング (imperative programming) と 宣言型プログラミング (declarative programming)
- OS (Operating System) のプロセス管理 (process management) における、プリエンプティブマルチタスク (preemptive multitasking) と 協調マルチタスク (cooperative multitasking)
- 二分木 (binary tree) と 二分ヒープ (binary heap)
- 数値積分 (numerical integration) における 台形公式 (trapezoidal rule) と シンプソンの公式 (Simpson's rule)
- チューリング機械 (Turing machine) と 万能チューリング機械 (universal Turing machine)
- ハフマン符号 (Huffman code) と 等長符号 (fixed length code)
- ネットワーク通信における IP アドレス (IP address) と DNS (Domain Name System)
- 平滑化フィルタにおける ガウシアンフィルタ (Gaussian filter) と ボックスフィルタ (box filter)
- 幾何学変換における ユークリッド変換 (Euclidean transformation) と アフィン変換 (Affine transformation)
- フラクタル (Fractal) と ハウスドルフ次元 (Hausdorff dimension)
- マルコフ情報源 (Markov source) と 無記憶情報源 (memoryless source)

平成 26 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)

各頂点 (vertex) に 1 から順に互いに異なる番号が振られている木 (tree) について考える。根 (root) を 1 番の頂点とする。

I. 以下に示す木に関連して、問いに答えよ。



(1) 図の木について根 (頂点 1) を出発点に、幅優先探索 (breadth first search) と深さ優先探索 (depth first search) を行う。それぞれの場合について、訪問する頂点の番号を順に具体的に示せ。なおこの問題では、兄弟頂点が順序を持つ順序木として扱い、同じ優先順位の場合は左の頂点を先に訪問することとする。

(2) 根から最も遠い頂点の一つを求めたい。根から各頂点までの距離とは、たどる辺 (edge) の数とする。一般の木に対する擬似コードを示し、その擬似コードが上記の木でどのように動作するかを頂点の番号と対応させて説明せよ。頂点は整数で表し、頂点番号の最大  $N$  と隣接行列  $D$  が与えられているものとする。隣接行列の各要素は頂点  $i$  と  $j$  を結ぶ辺が存在すれば  $D_{ij} = 1$ 、そうでなければ  $D_{ij} = 0$  である。スタック (stack) やキュー (queue)、連想配列 (associative array) など、通常の高級言語の標準ライブラリに含まれるデータ構造は、定義なしに利用して良い。

II. 一般の木について考える。木の 2 つの頂点を両端とする道 (path) の最大の長さを求めたい。木の 2 つの頂点  $P$  と  $Q$  を両端とする道は一意に定まる。これを  $PQ$  と表記し、その長さ (含まれる辺の数) を  $|PQ|$  と表記する。なお  $|PQ| = |QP|$  である。

(1) K 君が思いついた手法は「根から最も遠い葉 (leaf) の一つを求め  $A$  とする。  $A$  以外で、根から最も遠い葉の一つを  $B$  とする。  $|AB|$  を求める答えとする」というものである。問 I の木では、  $A$  は頂点 6、  $B$  は頂点 7 または 8 となり、  $|AB|$  は、求める答えと一致する。しかし K 君の手法の答えは常に正しいとは限らない。K 君の手法が誤る木の例を示せ。さらにどのように誤るかを説明せよ。

(2) K 君の手法を次のように修正する: 「前半で根から最も遠い葉の一つを求め  $A$  とした後に、この頂点  $A$  から最も遠い葉の一つを求めてそれを  $C$  とし、  $|AC|$  を答えとする。」ここで  $AC$  より長い道  $XY$  ( $|XY| > |AC|$ ) が存在しないことを証明せよ。

ヒント、補足:  $A, C$  の定義により、任意の頂点  $P$  に対して  $|P1| \leq |A1|$  や  $|AP| \leq |AC|$  が成り立つ。また  $X$  と  $Y$  の最小共通祖先 (lowest common ancestor) を  $Z$  とすると、  $|XY| = |XZ| + |ZY|$  かつ  $|XZ| \leq |AZ|$  である。なお、道  $XY$  が根を通る場合 ( $Z=1$ ) のみ示した解答には、部分点を与える。



平成 26 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。

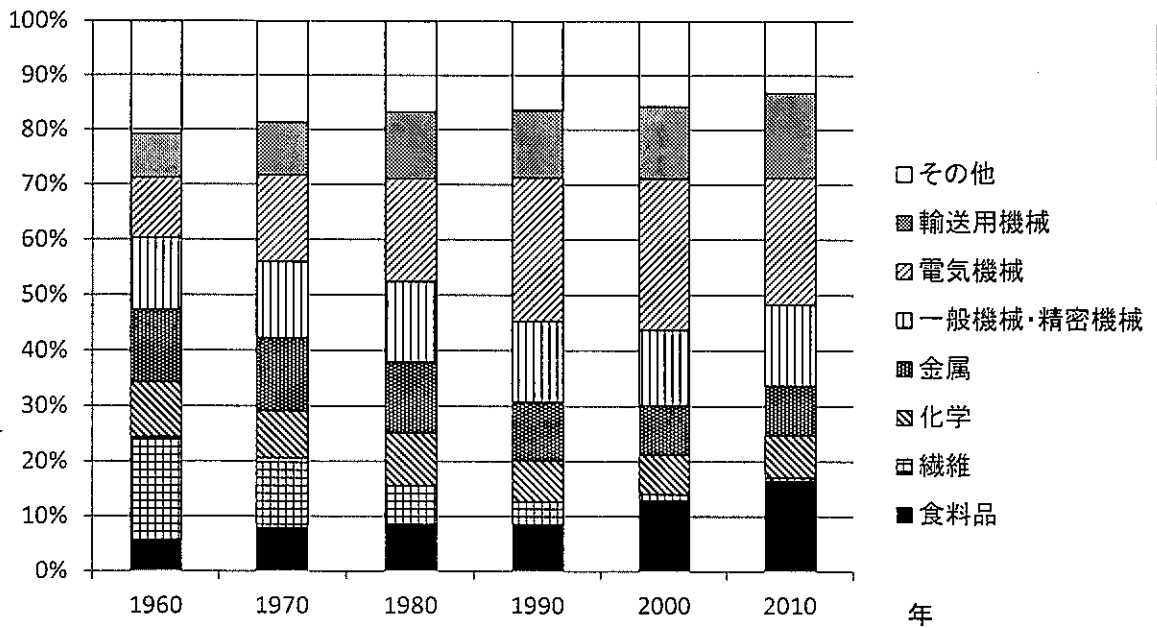
- (1) Ratzel と Darwin
- (2) 気候変動とサンゴ礁
- (3) 農家と農業経営体
- (4) 平均情報圏と空間的拡散
- (5) プリズムと制約
- (6) 住宅マネージャーと社会的ゲートキーパー
- (7) M 字曲線と出生率
- (8) 地理座標系と直交座標系

平成 26 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、日本における大規模工場に関する図である。以下の設問に答えなさい。

- (1) 1960年以降、繊維工業の大規模工場数の割合が大幅に低下しているが、その理由として考えられることを述べなさい。あわせて、繊維工業の大規模工場の跡地が、どのような用途に利用されているかを述べなさい。
- (2) 1970年から1990年にかけて、電気機械工業の大規模工場数の割合が増えてきている。この時期における日本国内での電気機械工業の立地変化について、立地先の地域の変化にも言及しながら、述べなさい。
- (3) 2000年代以降の日本における大規模工場の変化とそうした変化が生じた要因について、述べなさい。



工場数 2,833 4,330 3,511 3,840 3,388 3,314

図 : 日本における大規模工場の業種別割合の変化

注: 化学には石油製品・石炭製品製造業を、金属には鉄鋼、非鉄金属、金属製品製造業を含む。  
 大規模工場とは、従業員数300人以上の工場をさす。

『工業統計表』各年版による。

平成 26 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

- I 地誌的な記述をする際のベースとして、日本の国土を自然環境に基づいて大局的に地域区分するとしたら、どのような地域区分が考えられるか。日本の国土を任意の数の自然地域に区分する地域区分を提案し、区分の根拠、ならびにそれぞれの地域の自然環境の特徴が人間活動に与えてきた影響を具体的に論じなさい。自然地域の数は、最低で2、最大で10程度とする。
- II 同様に、日本以外の国を1つ取り上げ、自然環境に基づく地域区分を提案し、区分の根拠、ならびにそれぞれの地域の自然環境の特徴が人間活動に与えてきた影響を具体的に論じなさい。自然地域の数は、最低で2、最大で10程度とする。区分の根拠を説明する際には、日本の場合との異同、ならびにその区分の妥当性が明確になるように論述すること。

平成 26 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、答えよ。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 新技術が生み出され、社会に受け入れられた過程について歴史上の事例をとりあげ、技術の体系性に留意しながら論ぜよ。

B 特定の科学知識や技術は社会にとって脅威となる場合がある。そのような知識・技術に対して規制を行うべきか、規制を行うとしたらどのように行うべきか、論ぜよ。

平成 26 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

エクステンシブな調査 (extensive research) 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。

Research strategies directed towards discovering common properties and empirical regularities and making generalizations about them. Sayer (1992 [1984]) argued that extensive research is typically conducted under the signs of empiricism or positivism and relies on quantitative methods, including descriptive and inferential statistics and numerical analysis, and on questionnaires and formal interviews. As such, it is concerned with 'representative' studies or samples and privileges a logic of replication: Can the results of the study be repeated? Sayer regarded extensive research as weaker than intensive research, which is typically conducted under the sign of realism, because it elucidates formal relations of similarity or correlation rather than causal or structural relations.

注：positivism 実証主義。経験的事実のみに基づいて理論や仮説を構築・検証しようとする立場。

(Gregory et al. 2009. *The dictionary of human geography* (5<sup>th</sup> 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) エクステンシブな調査が下線部のように考えられる理由を説明しなさい。
- (2) どのような場合に、エクステンシブな調査から導きだされた結論が現象の本質を捉えることに失敗してしまうのか、具体的な事例を挙げながら説明しなさい。
- (3) インテンシブな調査が抱える問題点を指摘し、それに対する対応策を論じなさい。

平成 26 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) リスクコミュニケーションの定義を 5 行程度で説明せよ。
- (2) 2011 年 3 月 11 日の東日本大震災直後に発生したリスクコミュニケーションの具体例を 3 つ以上あげて、10 行程度で説明せよ。
- (3) 低線量被ばくの健康問題におけるリスクコミュニケーションについて説明せよ。

II. 次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上で、これらの概念がどのように利用可能であるかを、それぞれ具体例をあげて説明せよ。

- (1) フレーミング
- (2) ローカルノレッジ
- (3) ガバナンス
- (4) テクノロジーアセスメント
- (5) 公共空間

# 草稿用紙

# 草稿用紙



# 草稿用紙