

# 試験問題

## 専門科目・必須問題（午前） 人間環境システム専攻

23 大修

時間 9:30~11:00

### 注意事項

1. **問題1** 及び **問題2** に解答せよ。
2. 解答は問題ごとに指定された解答欄に記入せよ。
3. 解答用紙には必ず受験番号を記入せよ。
4. 定規・コンパス・電卓・辞書は使用してはいけない。
5. 問題用紙・下書用紙は持ち帰ってよい。

**問題1** 私たちが住む都市や地域の間環境を、快適さや安全性、あるいは景観などの点で、現状からは容易に想像できないほど優れたものに変えらなれば、その実現に長期間を要することは想像に難くない。その際、人間環境の改善に必要な論点の1つとして、「人々が個別に日々取り組むだけでは達成できないことがあり、その都市や地域に住む人々が将来の目標を共有し、協力してはじめて実現できることがある」という考え方がある。この考えについて、具体的な例を挙げながら、あなたの考えを600字程度で記述しなさい。

**問題2** 以下の、**問題2-1**から**問題2-10**まで、(1)~(5)に示された選択肢のうちから、該当する番号を一つ選び、解答用紙の所定欄に記入せよ。

**問題2-1** 次の作家あるいは団体と著作等の題名の組み合わせのうち、最も適切なものを選び。

A: レイチェル・カーソン    B: アル・ゴア    C: ローマクラブ  
D: サミュエル・ハンティントン

a: 成長の限界    b: 不都合な真実    c: 文明の衝突    d: 沈黙の春

- (1) A: b    B: a    C: c    D: d  
(2) A: b    B: d    C: c    D: a  
(3) A: c    B: d    C: b    D: a  
(4) A: d    B: b    C: a    D: c  
(5) A: d    B: c    C: b    D: a

**問題2-2** 近年、被害を引き起こした以下に示す火山の名称と、それらが所在する都道府県名との組み合わせのうち、最も間違いが少ないものを選び。

A: 浅間山    B: 有珠山    C: 雲仙岳    D: 三原山

- (1) A: 福島県・栃木県    B: 青森県    C: 長崎県    D: 東京都  
(2) A: 群馬県・長野県    B: 青森県    C: 熊本県    D: 東京都  
(3) A: 群馬県・長野県    B: 青森県    C: 熊本県    D: 静岡県  
(4) A: 群馬県・長野県    B: 北海道    C: 長崎県    D: 静岡県  
(5) A: 福島県・栃木県    B: 北海道    C: 長崎県    D: 静岡県

**問題 2-3** 次の文章は、17、18 世紀のある都市について説明したものである。説明の内容に該当する都市名を選べ。

16 世紀に漁村に過ぎなかったこの都市は、18 世紀初頭には人口約 100 万を擁するまでに成長した。都市の成長に伴い給水システムも整備され、17 世紀初期には 66km を超える上水道が造られ、3000 を超える副水路も造られた。さらに、増加する都市人口の需要に応じて、17 世紀中期には 80km を超える新たな上水道が整備された。こうして十分な水が供給されたことで、人々は 1 日 24 時間、水を使用することができた。水の供給は需要を上回っていたので、滝を設けた庭園もあった。また、リサイクル・システムについても配慮され、都市で出る屎尿は近郊農家に肥料として売られ、代わりに生鮮食料品が都市に運び込まれた。都市で排出される廃棄物については、17 世紀中期より最終処分場となる湿地帯の埋め立てに利用された。さらに、18 世紀に、時の政府は庶民の娯楽についても必要性を認め、都市の郊外である東西南北のそれぞれの場所に行楽地整備を行った。

- (1) 上海 (2) ベニス (3) 江戸 (4) ロンドン (5) イスタンプール

**問題 2-4** 以下の都市計画に関する文章の空欄 A～C を埋める語句として最も適切なものを選べ。

市街化区域は、すでに市街地を形成している区域及びおおむね (A) 以内に優先的かつ計画的に市街化を図るべき区域とする。市街化調整区域は、市街化を (B) すべき区域とする。市街化区域内には 2005 年時点で総人口の約 3 分の (C) が住んでいる。

- |              |        |       |
|--------------|--------|-------|
| (1) A : 10 年 | B : 抑制 | C : 1 |
| (2) A : 20 年 | B : 促進 | C : 1 |
| (3) A : 20 年 | B : 抑制 | C : 1 |
| (4) A : 10 年 | B : 抑制 | C : 2 |
| (5) A : 20 年 | B : 促進 | C : 2 |

**問題 2-5** 以下の文章の空欄 A～D を埋める数字として最も適切なものを選べ。

2010 年 2 月 27 日にマグニチュード (A) という巨大地震がチリで発生した。この地震での死者・行方不明者は同年 4 月 7 日付のチリ内務省の発表で 565 名となっている。チリは長さで 4000km を超え、幅で 150km 程度の細長い国土を持ち、日本の面積 37 万平方キロメートルの約 (B) 倍の面積を持つ。チリの人口は日本の約 1/8 の約 (C) 人である。この地震と同じ地震が日本で起こるとして、人口密度の違いが単純に反映されると考えれば、死者・行方不明者は約 (D) 人となる。この数字は、今回の地震と規模や陸地との位置関係が同様の東南海・南海連動型地震について中央防災会議により予想されている死者数よりも小さいが、オーダーは一致する。

- |             |        |            |          |
|-------------|--------|------------|----------|
| (1) A : 7.0 | B : 10 | C : 1700 万 | D : 10 万 |
| (2) A : 8.8 | B : 2  | C : 1700 万 | D : 1 万  |
| (3) A : 7.0 | B : 2  | C : 3700 万 | D : 1 万  |
| (4) A : 8.8 | B : 5  | C : 3700 万 | D : 1 千  |
| (5) A : 8.8 | B : 5  | C : 1700 万 | D : 1 千  |

**問題 2-6** 以下の情報通信に関する文章の空欄 A~D を埋める語句として最も間違いが少ないものを選び。

コンピュータで扱う情報の最小単位は「0」または「1」の2通りの情報を表した (A) であるが、それを8つ集めた情報量を1バイトと呼び、それによって256種類 (2の8乗) の情報を表すことができる。日本語で用いられる文字は256種以上あり、それを表現するには1バイトでは足りないので、(B) バイトを使って表している。大きな情報量を表すため、 $2^{10}$  バイトを1キロバイト、 $2^{20}$  バイトを1メガバイト、 $2^{40}$  バイトを1 (C) バイトという。端末から情報を送る方式として、「小包」のようにひと塊の情報に変換して、中継伝送路の空いている時間に送り出す通信方式を (D) 通信という。

イ：ビット      ロ：ユニット      ハ：2      ニ：20  
ホ：ギガ      ヘ：テラ      ト：パケット      チ：パーセル

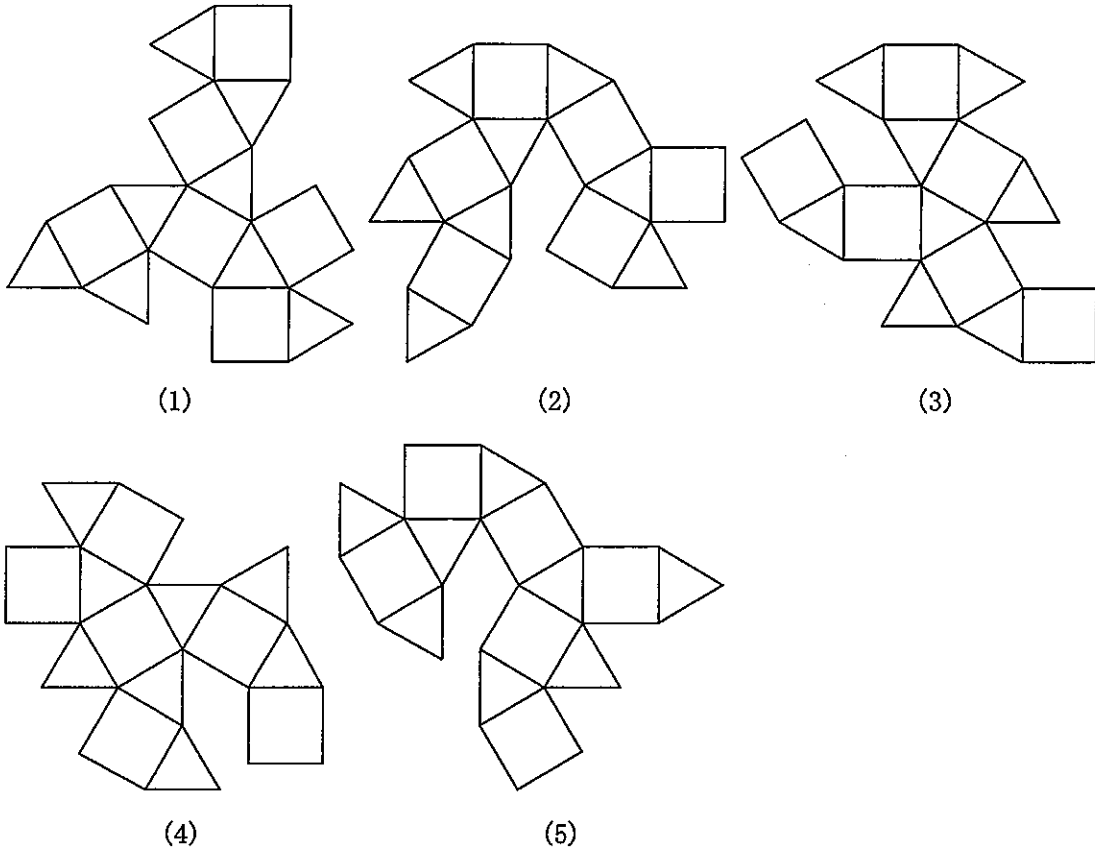
- (1) A:イ    B:ハ    C:ホ    D:ト  
(2) A:イ    B:ハ    C:へ    D:ト  
(3) A:イ    B:ニ    C:へ    D:チ  
(4) A:ロ    B:ハ    C:ホ    D:チ  
(5) A:ロ    B:ニ    C:ホ    D:ト

**問題 2-7** 地震について述べた次の文章の正誤の組み合わせとして最も適切なものを選び。

- A: 地震によって発生したゆれのことを地震動とよぶ。ある場所での地震動の大きさを表わすために用いられる震度は、日本では7段階で表わされる。震度は国、地域によってさまざまな定義のものが利用されているが、世界でもっとも広く用いられているのは日本で用いられている気象庁震度階である。
- B: 地震そのものの規模は一般にマグニチュードによって表わされる。マグニチュードが1大きくなると地震が発するエネルギーはおよそ32倍になる。しかし、マグニチュードには種々の定義のものがあり、異なる定義のマグニチュードの値を単純比較して地震の規模の大小を議論することはできない。
- C: もっとも多く地震が発生している場所は固い岩石で構成されるマントル内部である。マントル内部ではマントル対流が発生しており、これが地震の直接的かつ主たる発生要因である。日本付近で多くの地震が発生する理由はこの地域でのマントル対流の活動が激しいためであると考えられている。
- D: 地震動を観測することは地球の内部構造を知るためには非常に有効な手段である。特に、地震によって発生する波のうち、粗密波(P波)は液体中を伝播しない、という他の波にはない特別な性質をもつ。このことを利用して、地球内部には相当な厚さの流体層が存在していることが明らかとなった。

- (1) A:正    B:正    C:正    D:正  
(2) A:誤    B:正    C:誤    D:誤  
(3) A:正    B:誤    C:正    D:誤  
(4) A:誤    B:誤    C:誤    D:正  
(5) A:誤    B:誤    C:誤    D:誤

問題 2-8 次の図のうち、閉じた多面体の展開図を選べ。



問題 2-9  $x$  軸上にある単位ベクトル  $e$  を、ベクトル  $r$  を回転軸として図のように回転させたとき、単位ベクトル  $e$  は  $y$  軸上に移動した。回転量として正しいものを選べ。

ただし、 $r = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$  とする。



- (1)  $45^\circ$  (2)  $90^\circ$  (3)  $120^\circ$  (4)  $135^\circ$  (5)  $180^\circ$

問題 2-10  $|x| < 1$  のとき、次の無限級数は収束し、

$$1 + x + x^2 + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} x^n = \frac{1}{1-x}$$

となる。この関係式と、 $\frac{1}{(1-x)^2}$  が  $\frac{1}{(1-x)}$  の微分であることを利用すれば、 $|x| < 1$  のときの  $\frac{x}{(1-x)^2}$  の級数表示が求められる。以下から  $\frac{x}{(1-x)^2}$  の級数表示として正しいものを選べ。

- (1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n}$  (2)  $\sum_{n=1}^{\infty} x^{n-1}$  (3)  $\sum_{n=1}^{\infty} nx^{n-1}$  (4)  $\sum_{n=0}^{\infty} nx^{n-1}$  (5)  $\sum_{n=1}^{\infty} nx^n$

# 試験問題

## 専門科目・選択問題（午後） 人間環境システム専攻

23 大修

時間 13:30~15:30

### 注意事項

1. 【1】～【5】の5分野のうちから2分野を選択して解答せよ。
2. 解答は分野ごとに別々の解答用紙に記入せよ。
3. 各解答用紙には必ず受験番号及び選択した分野名を記入せよ。
4. 定規・コンパス・電卓・辞書は使用してはいけない。
5. 問題用紙・下書用紙は持ち帰ってよい。

### 【1】地域計画分野

次の問題1～3に答えよ。

問題1：次の用語から1つを選択し、その内容を200字程度で簡潔に説明せよ。

- (1)ペリーの近隣住区論
- (2)パーソントリップ調査
- (3)スマートグリッド

問題2：一人一人がより便利で快適な生活を目指してエアコンを自由に使えば、大量の温室効果ガスが排出され、気温は上昇し、その結果、社会全体としては人々に深刻な被害をもたらす可能性がある。このような問題は社会的ジレンマと捉えることができる。社会的ジレンマ状況にあると考えられる具体的な都市問題を1つあげ、その問題の構造と対策を300字程度で説明せよ。

問題3：都市計画において住民参加プロセスを導入する際に留意すべき点を5つあげ、その中からより重要と考えられる点を2つ選んで、各内容をそれぞれ200字程度で説明せよ。

**【2】心理・環境分野**

次の問題1～2に答えよ。

問題1 : K. リンチはその著書『都市のイメージ』で、都市空間のイメージは、パス、エッジ、ディストリクト、ノード、ランドマークという5つのエレメントより構成されると述べた。これらのエレメントについて、自分の身近な都市空間における具体例をあげて、それぞれ100字程度で説明せよ。

問題2 : 視知覚には順応ならびに対比が大きな影響を及ぼすことが知られている。視知覚における順応の効果と対比の効果を、具体例をあげてそれぞれ300字程度で説明せよ。

### 【3】 歴史意匠分野

下記の文章は、1960年代の建築および都市デザインに多大な影響を与えたメタボリズム・グループの唯一の出版物『METABOLISM/1960』における冒頭の宣言文からの抜粋である。これを参考に、以下の問1および問2に答えよ。

メタボリズムとは、来るべき社会の姿を具体的に提案するグループの名称である。われわれは、人間社会を原子から大星雲にいたる宇宙の生成発展する一過程と考えているが、とくにメタボリズム（新陳代謝）という生物学上の用語を用いるのは、デザインや技術を、人間の生命力の外延と考えるからにほかならない。

問1：メタボリズムという生物学上の用語を、建築および都市デザインのコンセプトとしてこのグループが取り上げたのは、建築や都市の様態に関する何らかの理想的モデルを想定していたからであると考えられる。その内容について、簡潔かつ具体的に述べよ（100字以内）。

問2：メタボリズムの思想は、1970年以降、急速にその力が弱体化したという考え方がある。そのように仮定した場合、その要因を当時の社会状況に関する洞察を通して論ぜよ（600字程度）。

【4】 防災安全分野

次の問題1~2に答えよ。

問題1：地震動に関する以下の問1~3に答えよ。

問1：地震は断層面を境として岩盤が急にずれ動くことで生ずる。大きな地震の際には小さな地震に比べて、より大きな断層面において岩盤がより時間をかけてずれ動く。これにより、大きな地震による地震動の周期特性は小さな地震によるそれに比べてどのような違いがあるか、50字程度で説明せよ。

問2：大規模平野では軟弱な地層が厚く堆積している。これにより大規模平野での地震動にはどのような特徴が生ずるかについて100字程度で説明せよ。

問3：東海地震や東南海地震、南海地震により、東京や名古屋、大阪などの大都市では超高層ビルや大型石油タンクなどの長周期構造物が大きな被害を受ける可能性が懸念されている。その理由について、問1、問2の内容をふまえて150字程度で説明せよ。

問題2：フーリエ変換に関連する以下の問1~4に答えよ。

問1： $n$ 個の変数  $x_j$  ( $j = 1, \dots, n$ ) について、

$$x_j x_k = \begin{cases} 1 & (j = k) \\ 0 & (j \neq k) \end{cases}$$

が成り立つとき、次式の値を求めよ。

$$\left( \sum_{j=1}^n x_j \right)^2$$

問2： $n$ 個の  $\alpha$  からなる離散値列  $x_j = \alpha$  ( $j = 0, 1, \dots, n-1$ ) をフーリエ級数展開したときに得られる  $n$ 個のフーリエ係数

$$A_k = \frac{2}{n} \sum_{j=0}^{n-1} x_j \cos \frac{2\pi k j}{n}$$
$$B_\ell = \frac{2}{n} \sum_{j=0}^{n-1} x_j \sin \frac{2\pi \ell j}{n}$$

の値を求めよ。ただし、 $k = 0, 1, 2, \dots, n/2$ 、 $\ell = 1, 2, \dots, n/2 - 1$ で、 $n$ は偶数とする。

問3：Diracのデルタ関数  $\delta(t)$  について次式で表わされるフーリエ振幅スペクトルを計算せよ。

$$\left| \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t - t_0) \exp[-i\omega t] dt \right|$$

ここで、 $t$ 、 $t_0$ 、 $\omega$ は実数、 $i$ は虚数単位、 $|\cdot|$ は絶対値を表わす。

問4：関数  $f(t)$  のフーリエ変換を  $F(\omega)$  とすると、 $F(\omega)$  のフーリエ位相角は

$$\phi(\omega) = \tan^{-1} \left( \frac{\Im[F(\omega)]}{\Re[F(\omega)]} \right)$$

によって得られる。ただし、 $\Re[\cdot]$ 、 $\Im[\cdot]$ はそれぞれ複素数の実部と虚部を表わす。

このとき、 $\frac{d\phi(\omega)}{d\omega}$ を群遅延時間関数と呼ぶ。Diracのデルタ関数  $f(t) = \delta(t - t_0)$ の群遅延時間関数を求めよ。



【5】応用力学分野

次の問題1～2に答えよ。

問題1：構造実験を行う場合、対象物体の変位を正確に計測・評価することは実験結果の精度に関わる重要な検討項目である。計測・評価に関する以下の記述内のア～クを埋めよ。

図1に示すようなx-y平面上的長方形ABCDの運動を考える。長方形ABCDの2辺の長さは $L_0$ および $2L_0$ であり、運動後も形状を変えない剛体とする。この運動を把握するために、剛体の頂点A,B,C,Dと不動点A'～D'およびA''～D''間の線分 $W_{①} \sim W_{⑧}$ の長さ $L_{①} \sim L_{⑧}$ を計測する。例えば、 $L_{⑥}$ は点B-B''間の長さを意味する。また、初期状態において、線分 $W_{①} \sim W_{④}$ はy軸に、線分 $W_{⑤} \sim W_{⑧}$ はx軸にそれぞれ平行で、かつ、それらの長さはすべて $L_0$ であるものとする。

一般に、剛体の運動は、剛体の図心における並進変位 $u_G = \begin{Bmatrix} u_G \\ v_G \end{Bmatrix}$ および回転角 $\theta$ により記述することができる。

したがって、線分 $W_{①} \sim W_{⑧}$ の長さ $L_{①} \sim L_{⑧}$ は $u_G$ および $\theta$ により表わされる。

条件1： $\theta=0$ かつ $u_G \neq 0$ のとき

幾何学的な関係から、 $L_{①} \sim L_{⑧}$ は $u_G, v_G$ を用いて表わされる。例えば、 $L_{①}$ は次のようになる。

$$L_{①}^2 = \boxed{\text{ア}} + \boxed{\text{イ}} L_0 + \boxed{\text{ウ}} L_0^2$$

条件2： $u_G = 0$ かつ $\theta \neq 0$ のとき

$L_{①} \sim L_{⑧}$ は $\theta$ を用いて表わされる。例えば、 $L_{①}$ は次のように表される。

$$L_{①}^2 = (\boxed{\text{エ}}) L_0^2$$

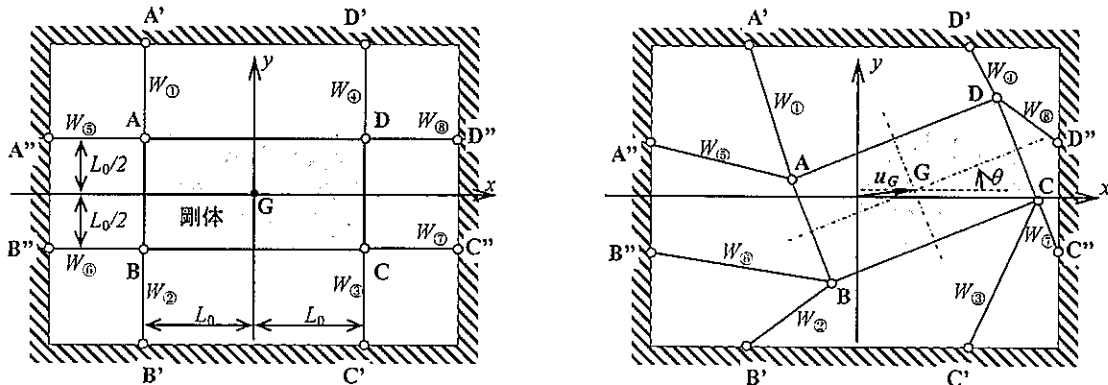
条件1、2の結果を考慮すると、 $0 \leq |\theta| \ll 1$ かつ $0 \leq |u_G| \ll L_0$ の条件下における $L_{①} \sim L_{⑧}$ は $u_G, v_G$ および $\theta$ の1次の項まで用いて近似的に表すことができる。例えば、 $L_{①}$ は次のようになる。

$$L_{①} = (\boxed{\text{オ}}) L_0$$

同様に、 $L_{⑥}$ および $L_{⑧}$ について求め、これらの関係の逆、すなわち、 $L_{①}, L_{⑥}$ および $L_{⑧}$ を用いて $u_G, v_G$ および $\theta$ を表わすと、

$$u_G = \boxed{\text{カ}} \quad v_G = \boxed{\text{キ}} \quad \theta = \boxed{\text{ク}}$$

となる。ただし、この式は近似式であるから、これを用いて、 $L_{①}, L_{⑥}$ および $L_{⑧}$ から求めた $u_G, v_G$ および $\theta$ は誤差を有している。この誤差が無視できる大きさか否かは、計測された他の線分の長さを用いて判断することができる。

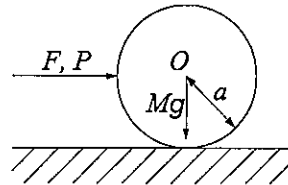


(I) 初期状態

(II) 運動後の状態

図1 剛体の運動

問題 2 : 水平な台上にある静止している一様な剛体球の水平方向に、質量中心  $O$  を通る外力  $F$  によって力積  $P$  を瞬間的に与えた。この後の剛体球の運動がどのようなかを以下の設問に沿って述べよ。ただし、台から剛体球には剛体球の自重の反作用である垂直抗力と、すべり摩擦力のみが作用するものとし、すべり摩擦係数(動摩擦係数)を  $\mu$  とする。また、剛体球の半径を  $a$ 、質量を  $M$ 、中心まわりの慣性モーメントは  $I = \frac{2}{5}a^2M$ 、重力加速度を  $g$  とする。



問 1 : 剛体球に瞬間的に作用する外力が時間  $t$  に関して  $F(t)$  と表されると仮定する。この時、剛体球の質量中心の並進に関する運動方程式と質量中心回りの回転に関する運動方程式を示せ。

問 2 : 力積が与えられる微小時間を  $\delta$  とすれば、

$$P = \int_0^{\delta} F(t) dt$$

と表される。力積  $P$  によっては剛体球にモーメントが与えられないことを用いて、力積  $P$  が与えられた直後の質量中心の並進速度  $v_0$  と質量中心回りの角速度  $\omega_0$  を求めよ。

問 3 : 剛体球と台の接触点では力積が与えられた直後はすべりが生じる。この接触点における相対速度(すべり速度)の時間変化を考慮して、摩擦力が時間と共にどのように変化するかを求め、グラフに表せ。

問 4 : 以上の結果を用いて、力積が与えられた後、剛体球の運動がどのようなかを述べよ。