

2022年8月29日 13:00～15:00

## B 都市工学専門

### Urban Engineering Subjects

- (1) すべての解答用紙と下書用紙の所定の欄に、問題番号、受験番号を記入  
しなさい。氏名を記入してはならない。  
Write the question number and your examinee number in the specified place  
of all answer sheets and draft sheets. Do not write your name.
- (2) 都市環境工学専攻分野を志望する者は、B-1～B-7のうちから3問  
以上を選択し、解答しなさい。  
Those who apply to the Urban Environmental Engineering course should  
choose and answer at least 3 questions from B-1 to B-7.
- (3) 都市計画専攻分野を志望する者は、B-8～B-15のうちから3問以  
上を選択し、解答しなさい。  
Those who apply to the Urban Planning course should choose and answer at  
least 3 questions from B-8 to B-15.
- (4) 答えは1問につき1枚を利用すること。  
Answer each question on a separate answer sheet.
- (5) (オンライン受験者のみ) 問題ファイル(このファイル)は、答案アッ  
プロード終了後、指示に従い削除すること。削除していないことが判明  
した場合には不正行為となることがある。  
(For online examinees only) After uploading your answer sheets, delete  
the question booklet file (this file) as indicated by the proctor. Not  
following this instruction will be regarded as misconduct.
- (6) (オンライン受験者のみ) 解答終了後は監督者の指示に従い、5枚の答  
案すべてをアップロードすること。  
(For online examinees only) Upload all 5 answer sheets as indicated by  
proctor.
- (7) (オンライン受験者のみ) 問題のスクロールと拡大縮小のため、パソコ  
ンのマウスやトラックパッドの使用は認めるが、キーボードには触れて  
はならない。  
(For online examinees only) Note that using a mouse or trackpad is  
allowed but touching a keyboard is prohibited.

空白ページ

This page is intentionally left blank.

## B－1 上水道学・下水道学

問題1 上水道の配水管と下水道管について、以下の問いに答えよ。

- (1) 上水道と下水道の水の管路輸送の原理の違いを簡潔に説明せよ。
- (2) 配水管および雨水管の管路径の設計において適用される流速公式の例をそれぞれ挙げよ。
- (3) 上水道の管路網の設計において、a) 断水を避けるため、b) 停滞水をなくすため、および c) 管路破損の影響区域の最小化のための方式をそれぞれ挙げよ。
- (4) 上水道の配水管について、流下方向に標高の高い街区が存在する場合、どのような工夫が必要となるか、説明せよ。

問題2 急速濾過法と活性汚泥法それぞれから発生する汚泥について、以下の問いに答えよ。

- (1) 汚泥の成分の違いを述べよ。
- (2) それぞれから発生する汚泥について、汚泥の有効利用法の例を2つずつ挙げよ。

## B-2 水理学

問題1 次の用語を簡潔に説明しなさい。

- (1) 移流加速度
- (2) 粘性底層
- (3) 摩擦速度
- (4) 交代水深

問題2 図1に示す断面を有する開水路を流れる等流を考える。水路の片側の側面は垂直で、もう片方の側面の法面勾配は $1:k$ である。以下の問いに答えなさい。

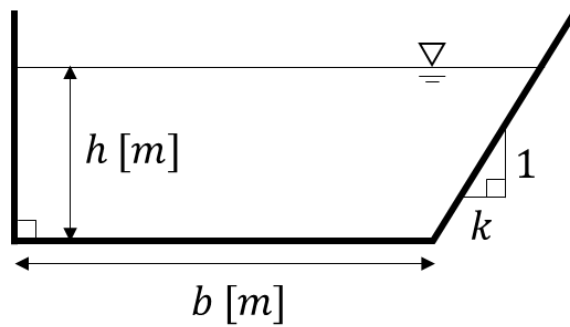


図1

- (1) この水路の潤辺と径深を求めなさい。
- (2) 流水断面積及び $k$ が一定の時、水理的に最も有利な断面における $b$ と $h$ の関係式を求めなさい。
- (3)  $k$ も変更できる場合、水理的に最も有利となる $k$ の値を求めなさい。

(次ページに続く)

問題3 図2のように、二つの貯水池が直径 $d$  [m]の円管路で接続されている。A点・B点間の流量は $Q$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]で、A点・C点間の中間点であるB点から水が $\frac{1}{2}Q$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]で放出されている。貯水池容量は十分に大きく、水位差は $H$  [m]に保たれているとする。また、摩擦損失のみ考慮し、形状損失は無視できるものとする。円周率を $\pi$ 、摩擦損失係数を $f$ 、重力加速度を $g$  [ $\text{m}/\text{s}^2$ ]、水の密度を $\rho$  [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]とする。以下の問いに答えなさい。

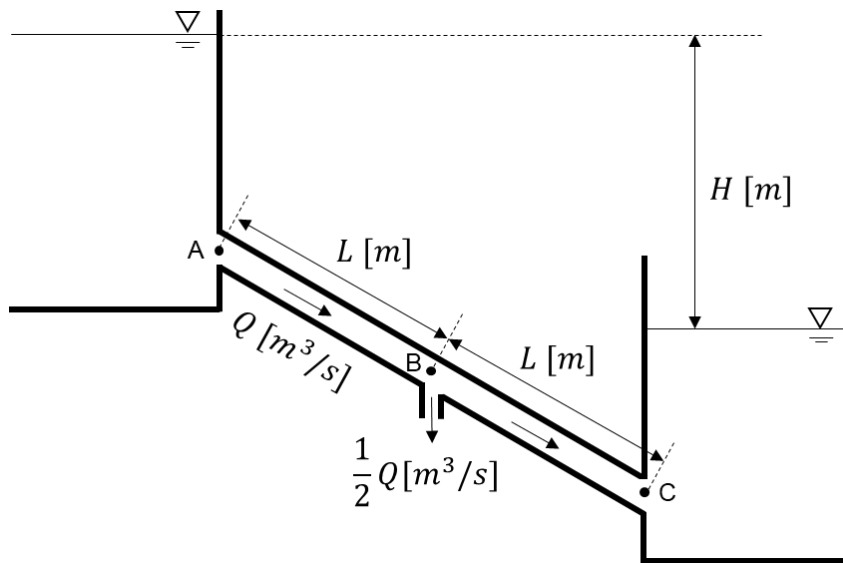


図2

- (1) 二つの貯水池間の全エネルギー損失 [Pa]を求めなさい。
- (2) A点・B点間の流量 $Q$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]を求めなさい。
- (3) 二つの貯水池間のエネルギー線の概略図を描きなさい。

## B－3 水環境学

問題1 閉鎖性水域の環境に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 瀬戸内海における近年の栄養塩管理・対策の状況について説明しなさい。
- (2) 温帯地方の湖沼における水の混合・成層の季節変動の機構を説明しなさい。また、気候変動がこの現象および湖沼の水環境に与える影響について説明しなさい。

問題2 市街地に降った雨が河川等の受水域に流出する様々な過程について図を用いて説明しなさい。流出過程での損失も説明に含めること。なお、当該市街地には浸透面・不浸透面があり、合流式下水道が敷設されているものとする。

問題3 以下の用語について簡潔に説明しなさい。

- (1) Streeter-Phelps 式
- (2) Vollenweider モデル
- (3) 非点源汚染

## B-4 環境微生物工学

以下の I~V には微生物反応が関与している。(1) ~ (6) の問いに答えよ。

- I. 水田から発生する主な温室効果ガスである (A) を削減するために、非湛水 (中干し) 期間を長くする。
- II. 硫酸アンモニウムなどの肥料から生じる アンモニウムイオンは、硝化により亜硝酸イオンを経て硝酸イオンになる。
- III. 下水道マンホール点検の際に、酸欠および (B) 中毒を防ぐため、換気が徹底される。
- IV. 生物学的リン除去活性汚泥プロセスにおいては、(C) 蓄積細菌の持つ貯蔵機能が利用されている。
- V. トリクロロエチレンに汚染された土壌を バイオ (D) や バイオ (E) によって浄化する。

- (1) (A) ~ (E) に入る言葉を答えよ。
- (2) I において、水田からの (A) 発生対策として非湛水期間を長くする理由について、(A) が発生する微生物反応に言及しつつ説明せよ。
- (3) II において下線で示される反応式を示し、1 mol の硫酸アンモニウムから生じるアンモニウムイオンが完全に硝化される場合に必要な酸素量を答えよ。
- (4) III において (B) が発生する微生物反応について、電子供与体および電子受容体に言及しつつ説明せよ。
- (5) IV において、どのような仕組みでリンが除去されるのか説明せよ。
- (6) V の下線で示した 2 種類の浄化手法について、その違いが分かるように説明せよ。

## B-5 環境化学・反応論

問題1 以下の説明文中の (a) ~ (j) に当てはまる語句を答えなさい。

### (1) ハロゲン化アルキルの脱ハロゲン反応

ハロゲン化アルキルの脱ハロゲン反応には (a) と (b) がある。このうち、(a) は (c) の存在が反応を促進し、また、第 (d) 級炭化水素において進行しやすい。脱ハロゲン反応において、ハロゲンが脱離した位置に同じ分子内の他の炭素に結合していた炭化水素が転移する反応を (e) という。

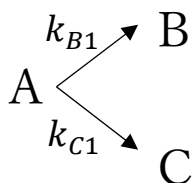
### (2) ラジカル反応

ラジカルの生成反応のひとつに、塩素分子( $\text{Cl}_2$ )のように同じ元素が2つ結合してできた分子が開裂してラジカルが生成する反応がある。このうち、(f) が生成する反応をホモリシス、また、(g) が生成する反応をヘテロリシスという。ラジカルが関与する環境反応に、オゾン層の破壊がある。これは、洗浄剤、冷却剤、発泡剤、噴霧剤などとして使用された (h) などのオゾン層破壊物質が、上空の (i) に達して、太陽からの紫外線と反応してラジカルを生成し、オゾンを破壊する反応である。このようにして生成したラジカルは、他の分子と反応して次々とラジカルを生成することから、このような反応を (j) という。

問題2 以下の各項目について簡潔に答えなさい。

### (1) 並行反応と逐次反応

化学物質 A から、化学物質 B と化学物質 C が生成する反応を考える。このうち並行反応は、以下に示すように、1モルの A の分解により B と C がそれぞれ1モル同時に生成する反応である。

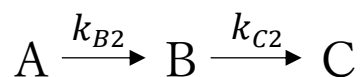


ここで、B と C の生成速度定数は、それぞれ  $k_{B1}$  および  $k_{C1}$  とする。

(次ページへ続く)



また、逐次反応は、以下のようにまず 1 モルの A から B が 1 モル生成し、つぎに、1 モルの B から C が 1 モル生成する反応である。



ここで、B と C の生成速度定数は、それぞれ  $k_{B2}$  および  $k_{C2}$  とする。

並行反応の場合と、逐次反応の場合のそれぞれについて、B と C の濃度変化式を、A~C の濃度のうち、必要な化学物質の濃度を用いて表せ。ここで、A~C の濃度は、それぞれ [A]、[B]、[C] で表わすものとする。

### (2) 水温と水の pH との関係

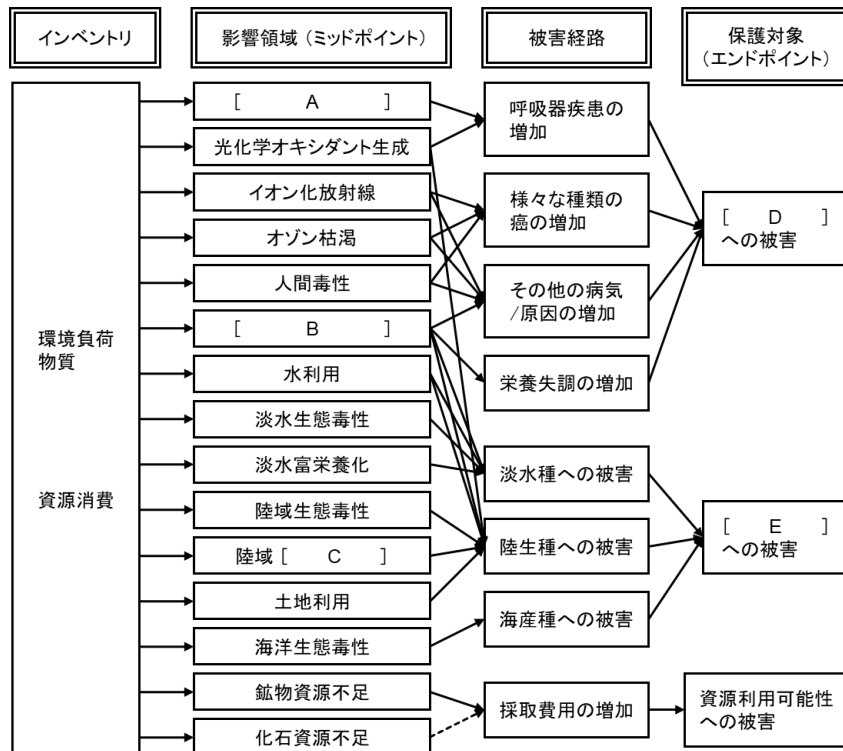
水温 25°C における純水の pH は、7.0 であることが知られている。今、水を加温して、水温を 25°C から上昇させた場合に、水の pH がどのように変化するかを説明せよ。

### (3) 光化学反応における量子収率

吸光光化学反応における量子収率とは何かを説明せよ。また、一般に量子収率は 1 以下であるが、量子収率が 1 を超える反応がある理由について説明せよ。

## B-6 地球環境工学

問題1 以下の図は、欧州で開発されたライフサイクル影響評価（LCIA）手法における環境負荷物質や資源消費（インベントリ）から影響領域（ミッドポイント）を経て保護対象（エンドポイント）に至るまでの環境影響の経路を示している。この図に関して、以下の質問に答えよ。



(1) 図中の A～E に該当する影響領域または保護対象を、それぞれ以下の 5 つの用語の中から選択せよ。

[人間健康、酸性化、微粒子物質生成、気候変動、生態系]

(2) 影響領域 A について、それに寄与する物質（環境負荷）の例を 3 つ挙げ、それらの物質の排出が保護対象に被害を与えるまでのメカニズムを 5～10 行で説明せよ。

(3) 保護対象 D への被害を表す指標について、3～5 行で説明せよ。

問題2 以下の用語の組み合わせ (1) および (2) について、2 つの用語の関連が分かるように、それぞれ 5～10 行で説明せよ。

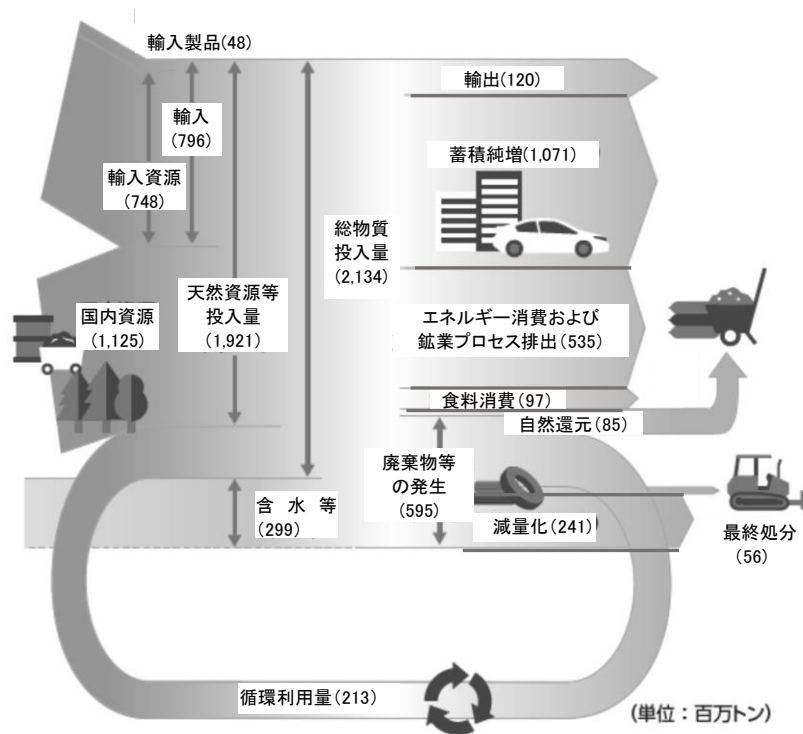
(1) 「マイクロプラスチック」と「バイオプラスチック」

(2) 「洪水」と「気候変動への適応」

## B-7 廃棄物管理・資源循環

問題1 下の図は、2000年度と2019年度の物質フローである。これをもとに次の問いに答えなさい。

【2000年度】



【2019年度】

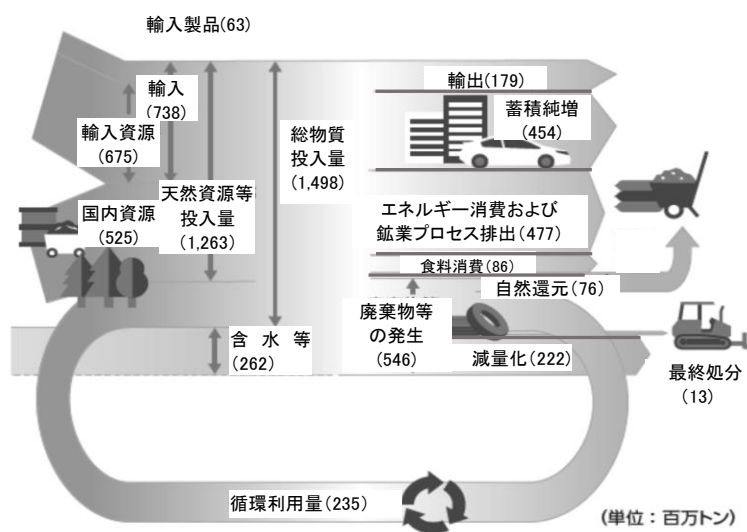


図 環境省(2022)「令和4年度版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書」より抜粋・加工

(次ページに続く)

- (1) 次の指標の値についてそれぞれの年について算定して示しなさい。
- ① 循環利用率（入口）
  - ② 循環利用率（出口）
- (2) これらの2つの指標の算定値と最終処分量が2000年度から2019年度にむけて変化した理由について、技術要因と、社会経済要因（制度政策を含む）について述べなさい。
- (3) 資源生産性はその年のGDP/天然資源等投入量で算定される。資源生産性は2000年度の25万円/tから2019年度の45万円/tに上昇しているが、第四次循環基本計画では2025年度までに49万円/tとすることを目指している。①2019年度までに改善した要因と、②2025年度に向けてさらなる改善を実現するための具体的な方策、および③その方策を実現することの困難性と障壁について述べなさい。

問題2 (1)(2)(3)の用語対についてそれぞれの違いが分かるように説明しなさい。さらに、(1)(2)(3)が関連する環境マネジメントシステムそれぞれについて、現状からさらに改善するための方策を述べなさい。

- (1) 2Rと3R
- (2) ダウンリサイクルと水平リサイクル
- (3) 地域循環圏と地域循環共生圏

## B-8 都市計画

問題1 近代都市計画に関連した以下の設問に答えよ。

- (1) 19世紀後半から1960年代頃までに形成された西欧近代都市計画の特徴を、都市計画の目的、制度、実施主体などの観点から簡潔に説明せよ。
- (2) 日本近代都市計画(1968年法までの時点)の特徴について、簡潔に西欧近代都市計画との比較の観点から、説明せよ。

問題2 都市再生に関連した以下の設問に答えよ。

- (1) 都市更新(Urban Renewal)の概念について説明しなさい。
- (2) 日本の都市再生特別措置法に基づく都市再生の特徴について、都市更新(Urban Renewal)の概念と比較しつつ簡潔に論じなさい。

## B-9 都市デザイン

問題 1 以下の用語が意味する概念と都市デザインへの展開のありかたを、具体的な事例を含めてそれぞれ5行程度で述べなさい。

- (1) トランジットモール
- (2) 歴史まちづくり法（地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律）
- (3) エコトーン

問題 2 以下には SDGs (Sustainable Development Goals) に掲げられた17の目標のうち、持続可能な都市環境の形成に直接的に関係すると考えられるもののうち5つを示している。これらのうち2つを選び、都市デザインの観点からの貢献のありかたについて、それぞれ5行程度で述べなさい。

- (1) エネルギーをみんなに、そしてクリーンに
- (2) 住み続けられるまちづくりを
- (3) つくる責任、使う責任
- (4) 海の豊かさを守ろう
- (5) 陸の豊かさも守ろう

## B－10 都市住宅学

都内 X 区の現行の住宅整備方針からの引用文（一部改変）を読んで、以下の問題に答えなさい。X 区だけでなく特別区一般を想定して解答して良い。

問題 1 以下は、住宅整備方針の位置づけに関する文章である。

本方針は、X 区[A]を上位計画とし、X 区[B]における分野別方針・計画のひとつとして位置づけられます。また、[C]に基づく[D]を広域計画とする区住宅マスタープランの性格を有しています。

- (1) A から D に当てはまる語を答えなさい。ただし C は法律の名称である。
- (2) 住宅整備方針の他に考える分野別方針・計画のうち、住宅政策に関わるものを 2 つ挙げなさい。

問題 2 以下は、住宅整備方針に掲げられた施策のひとつ「住宅確保要配慮者の居住支援の推進」に関する文章である。

区民の安心な暮らしを支えるためには、居住支援協議会等による住宅確保要配慮者への民間賃貸住宅入居の円滑化とともに、多様な世帯の状況に応じ、居住と暮らしの一体的な支援が必要です。

- (1) 住宅確保要配慮者に対する賃貸住宅の供給の促進に関する法律において具体的に例示されている居住支援協議会の構成員を 3 つ挙げなさい。
- (2) 民間賃貸住宅入居の円滑化が必要な背景を説明し、対応する支援策を 2 つ挙げなさい。ただし住宅確保要配慮者として高齢者を想定すること。

問題 3 以下は、住宅整備方針に掲げられた施策のひとつ「マンションの維持・再生支援」に関する文章である。

X 区には中・小規模のマンションが多く、維持管理にあたっては、建物の老朽化と入居者の高齢化という、いわゆる「2つの老い」に象徴される問題が、今後顕在化、深刻化するおそれがあります。

- (1) 建物の老朽化に関する問題と考える区の支援策を 2 組挙げなさい。
- (2) 入居者の高齢化に関する問題と考える区の支援策を 2 組挙げなさい。

## B-1-1 都市防災

問題1 以下のそれぞれの文の記述が、適切であれば「○」と答え、適切でなければ、1から2行程度でその誤りを訂正せよ。

- (1) 建物の揺れによる被害を説明するフラジリティカーブでは、被害は、揺れの強さ、構造、建築年次で説明される。
- (2) 気象庁マグニチュード( $M_{jma}$ )が2大きいと、地震のエネルギーは約100倍になる。
- (3) 地震発生の再来間隔は、プレート境界付近で発生する海溝型地震、活断層で発生する地震といった地震の種類にかかわらず、数十年から数百年と同程度である。
- (4) 地盤の液状化は、海岸や河口付近、埋立地等の低地の他、東京都の多摩地区といった台地でも起こる。
- (5) 一度液状化した地盤は、水分が抜け、十分に締め固められるので、二度と液状化は起こらない。
- (6) 東日本大震災では、沿岸部の被災地域全体が地盤沈下した。その主たる理由は、地面の揺れによって地層中の水分が地上に噴出したからである。
- (7) 首都直下地震である「都心南部直下地震」の発生確率は30年で70%といわれている。
- (8) 東京都の「新たな防火規制」は、建て替えを促進させるために容積率を緩和し、建築基準法の防火地域よりも厳しい規制を行うものである。

問題2 市街地側で取り組める代表的な水害抑止対策を、集水域、氾濫域について、各々2つずつ取りあげ、それぞれ1から2行程度で説明せよ（計4から8行程度）。

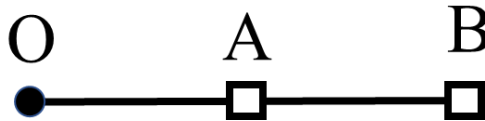


## B-12 都市解析

以下のすべての問題に答えよ。

問題1 鉄道駅から直線状に延びる道路の沿道に、2つの地点が存在する仮想的な観光地を想定する。駅の位置をO、2つの地点の位置をA、Bとする（下図参照）。駅に降りた全ての観光客は以下に述べるような行動をするものと仮定する。

- (a) 当初、駅に降りた観光客は次に必ず地点Aを訪れる。
- (b) 地点Aの次にOとBには等確率で進む。
- (c) 地点Bの次にAに進む。
- (d) 地点Oに戻ってきた場合には、 $p$  ( $\neq 0$ ) の確率で駅から電車に乗ってこの観光地を後にする。そうでない場合には、Aに引き返す。
- (e) OAの距離およびABの距離はどちらも1kmとする。



以上の行動を観光地にいる限り無限に行う場合に、以下の問いに答えよ。

- (1) 駅に降り立った観光客が地点Bに訪れないで帰ってしまう確率を $p$ を用いて表せ。
- (2) 駅に降り立った観光客が地点A、Bを訪れる回数のそれぞれの期待値を $p$ を用いて表せ。
- (3) 駅に降り立った観光客が帰るまでに道路を歩く距離の期待値を $p$ を用いて表せ。

問題2 社会調査でインタビュー調査はしばしば活用される。近年空き店舗が目立つ地方都市の商店街において、空き店舗活用に関するインタビューを店舗のオーナーに対して行うことを想定して、以下の問いに答えよ。

- (1) 空き店舗活用に関するインタビューをするためにはどのような質問を用意すると良いか。調査目的を適宜設定して述べたうえで、重要と思われる質問項目を5つ例示せよ。
- (2) インタビュー結果はしばしば質的な内容になりがちであるが、なるべく客観性を持たせる定量的な分析手法としてどのようなものがあるかひとつ述べよ。

## B－13 都市交通計画

問題1 ある地方中核都市の都市内公共交通の体系はこれまでもっぱら路線バスによるものであったが、路線の輻輳する幹線区間を新たに導入する BRT (Bus Rapid Transit) で置き換え、あわせて幹線系と支線系を分離した路線網に再編することが提案されている。以下の問いに答えなさい。

- (1) 在来の路線バスと比べた BRT の主要な特性をごく簡潔に 3 点挙げなさい。また、BRT の停留施設の設計・運用上の工夫のうち 3 つの特性すべての実現に寄与するものを具体的に 2 つ挙げて説明しなさい。
- (2) 上記のような路線再編を行うことのサービス供給面から見たメリットを、近年のわが国の背景を考慮しながら具体的に 2 点挙げ、計 3 行程度で説明しなさい。
- (3) この BRT の需要予測を、非集計交通手段選択モデルを用いて行いたい。この時、顕示選好データに基づくモデルでなく表明選好データに基づくモデルを用いることのメリットを 2 点、計 3 行程度で具体的に説明しなさい。

問題2 以下の用語ペアについて、相互の関連や違いに着目してそれぞれ 3～5 行程度で説明しなさい。

- (1) 「歩車共存道路」と「シェアドスペース」
- (2) 交通投資プロジェクトの評価における「財務分析」と「経済分析」

## B－14 地域計画

問題1 以下のそれぞれの文の記述が、適切であれば「○」と答え、適切でなければ下線部を同程度の文字数で修正しなさい。

- (1) 通勤・通学者の半数以上が中心都市に通う「50%通勤・通学圏」は、通勤・通学者の状況から複数の自治体で構成される圏域の範囲を表す代表的な圏域である。
- (2) 都市計画区域マスタープラン(都市計画区域の整備、開発及び保全の方針)は、必ず複数の市町村の行政区域を含む計画として、都道府県によって定められる。
- (3) 広域連合を設置できるのは、市区町村のみである。
- (4) いわゆる「平成の大合併」によって、2000年1月から2022年8月までの間に、日本の市町村数は約4分の1となった。
- (5) 定住自立圏構想の制度は、各都道府県が、複数の市町村が含まれる圏域を設定して連携を促す制度である。

問題2 以下の各問に答えなさい。

- (1) 複数の自治体が、それぞれ単独によってでも、合併によってでもなく、広域連携によって都市政策を進めることの一般的なメリットを2つ挙げ、それぞれのメリットがなぜ生じるかを含め、合わせて6行程度で説明しなさい。
- (2) 都市政策における広域連携が、いくつかのメリットに関わらず簡単ではない一般的な理由を2つ挙げて、合わせて6行程度で説明しなさい。

## B－15 緑地計画・環境デザイン

問題1 緑地計画にかかわる以下の4つの用語の意味を各々2～3行程度で簡潔に説明しなさい。

- (1) レインガーデン（雨庭）
- (2) F.L.オルムステッドによるパークシステム
- (3) 里山
- (4) 緑視率

問題2 公園におけるPFIについて、以下の3つの問いに答えなさい。

- (1) 「PFI」は何の略称で、どのような事業スキームをさす用語か。2～3行程度で答えなさい。
- (2) 公園におけるPFIには、具体的にどのような事業が考えられるか。3～4行程度で答えなさい。
- (3) PFIを用いた事業を公園に導入する際には、どのような点を考慮する必要があると考えられるか。とくに(a)公園の公共性、(b)公園周囲への影響、の2点について、各々3～4行程度で答えなさい。