

2017年8月29日 10時～13時

## B 都市工学専門

### 受験番号

---

- (1) すべての答案用紙の所定の欄に、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。
- (2) 問題冊子に受験番号を記入しなさい。
- (3) B-1～B-15の15問の中から5問を選択し、解答しなさい。ただし、5問の解答の中で以下の条件を満たすこと。
  - ・専攻分野として「都市環境工学」を希望するものは、B-1～B-7のうちから3問以上選択しなければならない。
  - ・専攻分野として「都市計画」を希望するものは、B-8～B-15のうちから3問以上選択しなければならない。
- (4) 答案用紙は1問につき1枚（裏を含む）とし、問題毎に用紙を変えなさい。

## B-1 上水道学・下水道学

問題1 以下の用語について文章で説明しなさい。図や式などを補助的に用いても構わない。

- (1) 電気二重層
- (2) ろ過砂の有効径
- (3) 流出係数
- (4) 汚泥滞留時間

問題2 オゾンを用いた水処理に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) オゾン処理と活性炭処理を併用する場合、オゾンの後に活性炭を用いることが一般的である。この順番で併用することが多い理由について、説明しなさい。
- (2) オゾン処理の課題について、簡潔に説明しなさい。

問題3 都市下水は、水資源のひとつとみなすことができる。河川・湖沼に比べた都市下水の水資源としての長所と短所をそれぞれ述べなさい。

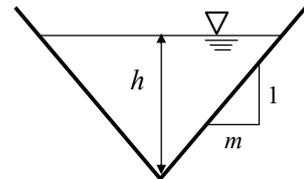
## B-2 水理学

問題1 次の二つの語句の関連や相互関係を簡潔に説明しなさい。

- 1) 共役水深と交代水深
- 2) サイフォンとキャビテーション
- 3) フルード数と長波の波速
- 4) エネルギー線と動水勾配線

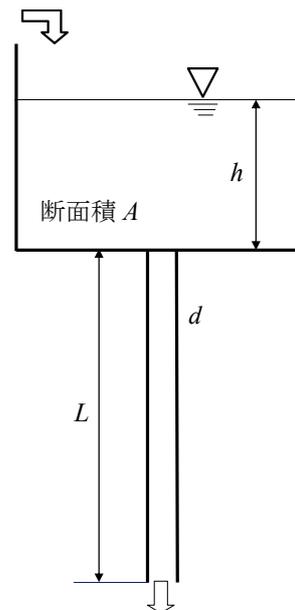
問題2 下図のような三角形断面水路における等流に関して、次の問いに答えなさい。なお、水路の斜面勾配比は $1:m$ 、水深は $h$ とする。

- 1) 径深 $R$ を、 $m$ 、 $h$ を用いて表しなさい。
- 2) 流量 $Q$ を、水路のマニングの粗度係数 $n$ 、水面勾配 $i$ 、水深 $h$ を用いて表現しなさい。



問題3 下図のような水槽の底部に円管が取り付けられている容器がある。円管の先端から水が排水されている水理現象に関して、次の問いに答えなさい。なお、水槽の断面積 $A$ は円管の断面積より十分に大きいものとして槽内の摩擦損失は無視するが、管路の摩擦損失や流入損失を考慮する。管径は $d$ 、管長は $L$ とする。

- 1) 水槽の水位が $h$ に保たれるように注水されているときの注水量を求めなさい。ただし、管路の摩擦損失係数 $f$ 、槽から円管への流入損失係数 $K_e$ とする。
- 2) 水位を $h$ に調整したのち、注水を停止した。水槽から全貯水量が排水されるのに要する時間を求めなさい。



## B-3 水環境学

問題1 以下の用語について簡潔に説明せよ。

- 1) 基底流出
- 2) 再曝気係数
- 3) 透水係数
- 4) オクタノール/水分配係数
- 5) ノルマルヘキサン抽出物質

問題2 閉鎖性水域の環境に関する以下の問いに答えよ。

- 1) 青潮の発生メカニズムと青潮が引き起こす問題について説明せよ。
- 2) 地球温暖化が、温帯域の湖沼の循環特性に及ぼす影響を説明せよ。
- 3) 藻類の増殖に対して、制限因子となっている栄養塩を判定するための方法を説明せよ。

## B-4 環境微生物工学

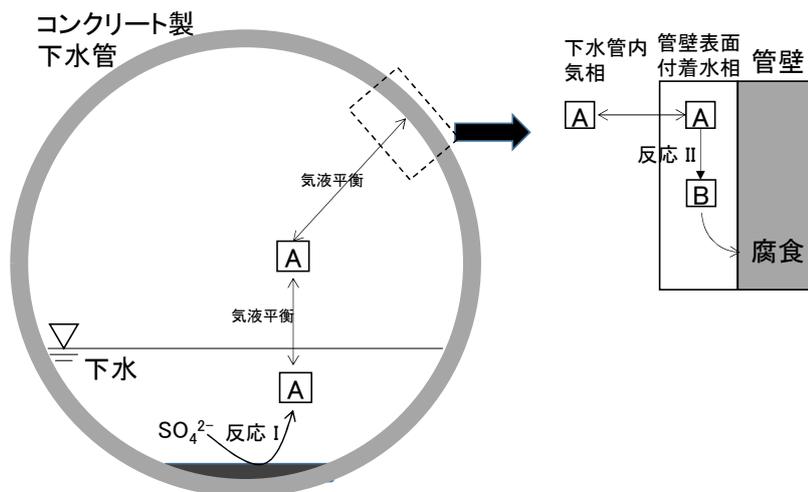
問題1 以下の語句について簡潔に説明せよ。

- (1) セントラルドグマ
- (2) 遺伝的多様性
- (3) 酵素反応の競合 (拮抗) 阻害
- (4) 比増殖速度
- (5) 嫌気性消化法

問題2 生物学的排水処理法は、浮遊生物法と付着法 (生物膜法) に大別される。両者を比較し、長所・短所をまとめよ。

問題3 下図は下水中の硫黄化合物が原因でコンクリート製下水管が腐食する過程について記述したものであり、反応 I および反応 II は微生物が関与する硫黄化合物の酸化還元反応である。以下の問いに答えよ。

- (1) 図中の **A** および **B** に該当する硫黄化合物名を答えよ。
- (2) 反応 I および反応 II に関与する微生物の名称をそれぞれ答えよ。
- (3) 反応 I および反応 II における、硫黄化合物の酸化還元半反応式をそれぞれ答えよ。



## B-5 環境化学・反応論

問題1 化学反応における自由エネルギーに関して、以下の問いに答えなさい。

- (1) ギブスの自由エネルギー変化と平衡定数  $K$  の関係を示しなさい。
- (2) ある反応のエンタルピー変化が正の場合、反応温度を上昇させると、平衡定数  $K$  はどのように変化するかを、その理由とともに説明しなさい。

問題2 以下の環境問題の機構について簡潔に説明しなさい。

- (1) オゾン層の破壊
- (2) 大気中の霧による汚染物質の濃縮

問題3 以下の用語について簡潔に説明しなさい。

- (1) フロイントリッヒ吸着等温式
- (2) Persistent Organic Pollutants (POPs)
- (3) 大気の気温逆転層

## B-6 地球環境工学

問題1 ガソリンをエネルギー源とする従来型自動車と、電力のみをエネルギー源とする電気自動車について、以下の条件が与えられたとする。ただし、自動車のメンテナンスや廃車に伴う CO<sub>2</sub> 排出量は生産や走行に伴う排出と比べて十分に小さく、ここでは無視しうるものとする。このとき、自動車のライフサイクルでの CO<sub>2</sub> 排出量 (LCCO<sub>2</sub>) に関して、(1) (2) の問いに答えよ。

- 従来型自動車の燃費： 20 km/L
- ガソリン燃焼の CO<sub>2</sub> 排出係数： 2.4 kg/L
- ガソリン生産の CO<sub>2</sub> 排出原単位： 0.4 kg/L
- 従来型自動車の生産に伴う CO<sub>2</sub> 排出量： 4.0 t/台
- 電気自動車の生産に伴う CO<sub>2</sub> 排出量： 8.0 t/台
- 従来型および電気自動車の生涯走行距離：  $1.0 \times 10^5$  km

- (1) 電気自動車の方が従来型自動車よりも LCCO<sub>2</sub> が小さくなる場合に、電気自動車の走行時の電力消費原単位  $y$  (単位：kWh/km) と電力生産の CO<sub>2</sub> 排出原単位  $x$  (単位：kg/kWh) の関係が満たすべき条件を不等式で表せ。さらに、この条件を  $0.2 \leq x \leq 1.0$  の範囲で座標平面上に図示せよ。
- (2) 上記の  $y$  の逆数は、電気自動車の「電費」と呼ばれることがある。電力生産の CO<sub>2</sub> 排出原単位が 0.1 kg/MJ の地域 A および 0.2 kg/MJ の地域 B について、上で求めた不等式が満たされるような電費 (単位：km/kWh) の条件を示せ。ただし、CO<sub>2</sub> 排出原単位は J (ジュール) と Wh (ワット時) の定義に従って単位換算すること。

(次ページへ続く)

問題2 持続可能な開発目標（SDGs）における17の目標のうち、目標13「気候変動およびその影響を軽減するための緊急対策を講じる」では気候変動の緩和と適応に向けた5つのターゲットが設定されている。SDGsと気候変動の関係について、(1)(2)の問いに答えよ。

- (1) SDGsには、目標13以外にも気候変動に関わる目標があるが、それらの中で気候変動の「緩和」に深く関係すると考えられる目標を2つ挙げよ。
- (2) また、(1)で挙げた目標のうち1つについて、具体的なターゲットや、それらの中で言及されているキーワードに触れつつ、どのように気候変動の緩和と関係しているか説明せよ。

問題3 以下の用語について、それらのカテゴリ間の違いが明確に分かるように、(1)(2)それぞれ5～10行程度で説明せよ。

- (1) タイプⅠ・タイプⅡ・タイプⅢ 環境ラベル
- (2) GHG プロトコルのスコープ1・スコープ2・スコープ3

## B-7 廃棄物管理・資源循環

問題1 廃棄物の焼却処理について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 廃棄物の焼却処理の目的について説明しなさい。
- (2) 日本で一般廃棄物の焼却に広く用いられている代表的な炉の名称を1つ挙げ、その構造について説明しなさい。
- (3) 一般廃棄物の焼却施設（清掃工場）には、炉本体のほかにさまざまな設備・機器が設けられている。主要な設備・機器を3つ挙げ、各々の機能について説明しなさい。

問題2 「リサイクル率」の指標は、さまざまな定義のものが使われている。リサイクル率の分母と分子の組み合わせ2つ以上について、材料または製品の具体例を用いて説明しなさい。

問題3 2011年の福島第一原子力発電所の事故に伴って、一般廃棄物や産業廃棄物の中にも放射性物質で汚染されたものが生じた。汚染された廃棄物の具体例を1つ挙げ、その保管、リサイクル、処理・処分に関して生じた問題について、説明しなさい。

問題4 次の語句について、各々5行程度で説明しなさい。

- (1) 特定家庭用機器再商品化法
- (2) 管理型最終処分場

## B－8 都市計画

日本の開発許可制度とアメリカの宅地分割規制制度 (subdivision control) の相違について簡潔に説明しなさい。

## B-9 都市デザイン

問題1 都市の空間構成に関する以下の用語について、各々5行程度で、概要、実施された成功例、都市デザインにおけるねらい、都市空間へもたらす寄与と問題点を説明しなさい。

- (1) 囲み型配置
- (2) サンクンガーデン
- (3) 都市軸
- (4) ランドマーク

問題2 都市デザインは「関係性のデザイン」であると言われている。「関係性のデザイン」としての都市デザインについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) 都市デザインが対象とする「関係性」にはどのようなものがあるのか、また、望ましい都市空間に向けてそれぞれの「関係性」をどのように導いていくべきか、5行程度で論じなさい。
- (2) 具体の都市デザイン事例を一つ挙げて、「関係性のデザイン」という観点から、その長所と短所を説明しなさい。事例は、国内、国外いずれでも良い。また、長所のみ、短所のみを論じてよい。

## B－10 都市住宅学

問題1 以下の都市住宅に関する用語についてそれぞれ5行以内で説明しなさい。

- (1) コーホート法
- (2) 固定資産税
- (3) 建築協定
- (4) フード・デザート
- (5) 標準世帯

問題2 高齢者の居住の安定確保に関する法律に基づくサービス付き高齢者向け住宅について以下の問いに答えなさい。

- (1) そうした住宅に必要な物的側面およびサービスにおける特性を述べなさい。
- (2) そうした住宅の立地面での問題点について論じなさい。

## B－1 1 都市防災

問題1 下記の2つの災害について、それぞれ次の問いに答えよ。

新潟地震（1964年）、宮城県沖地震（1978年）

- （1）被害の特徴をそれぞれ3行程度で述べよ。
- （2）その災害の教訓がその後の防災対策にどう反映されたか、それぞれ3行程度で述べよ。

問題2 都市防災に関する以下の用語について、それぞれ2行程度で説明せよ。

- （1）長周期地震動
- （2）都市防火区画
- （3）正常化の偏見
- （4）地域防災計画

## B-12 都市解析

問題1  $x=0$  から  $1$  の線分で近似できる海浜に均等に海水浴客がいることを想定する。この領域以外には海水浴客はいない。各海水浴客は、別々に清涼飲料を海浜上に設置される店に1本だけ買いに行くとする。全海水浴客の最寄りの店までの距離の和を最小化する店の配置を最適配置と定義する。複数の店が立地しても、清涼飲料の価格は同じであるとする。



- (1) 店が1軒立地する場合の店の最適配置を求めよ。導出過程も記述すること。
- (2) 店が2軒立地する場合の店の最適配置を求めよ。導出過程も記述すること。
- (3) 店が $n$ 軒立地する場合の店の最適配置を求めよ。導出過程も記述すること。

問題2 ある都市の市民を対象に、当該都市の長期的な都市施設マネジメントに関するアンケート調査を行いたい。アンケート調査を行うに当たって留意すべき事項を下記のそれぞれの観点から述べよ。

- (1) アンケート対象者の選び方
- (2) アンケートにおける質問の仕方
- (3) アンケート結果の分析方法

## B-13 都市交通計画

問題1 以下の囲みの文章は平成 27 年度全国都市交通特性調査の結果について述べたものである。空欄 [ ① ] ~ [ ⑤ ] に当てはまる最も適切な数値を選択肢(a)~(i)から選択しなさい。なお、[ ① ] ~ [ ⑤ ] には全て異なる数値が当てはまる。

外出率は平均で平日約 [ ① ] %、休日約 [ ② ] %で、低下傾向にある。異なる傾向を示した平成 22 年度調査結果を除くと、[ ③ ] 歳代を境により上の年代ではおおよそ上昇、より下の年代では低下の傾向が見られる。

男性の休日私事目的トリップ原単位を年齢階層別に見ると、[ ④ ] 歳代で 80 歳以上のそれを下回り最小である。

三大都市圏の自動車分担率は平日約 [ ⑤ ] %、休日約 [ ③ ] %である。

選択肢 : (a) 10 (b) 20 (c) 30 (d) 40 (e) 50 (f) 60 (g) 70 (h) 80 (i) 90

問題2 中心市街地の交通計画に関して、以下の問いに答えなさい。

- (1) 中心市街地の交通計画の基本形の 1 つとして「交通セル方式」がある。この方式の特徴と利点を 3 行以内で説明しなさい。
- (2) 附置義務駐車場制度がわが国大都市の都心部のまちづくりにもたらしてきたと言われる弊害について、以下の語を全て使用して 5 行以内で説明しなさい。

使用する語： 連続性、基準、混雑、建て替え、供給過剰

問題3 以下の用語ペアについて、それぞれ相互の関連や違いに着目して説明しなさい。

- (1) 「マルチモーダル」と「インターモーダル」
- (2) 「ロジットモデル」と「プロビットモデル」
- (3) 「横断データ」と「パネルデータ」

## B-14 地域計画

問題1 都市・地域の振興に関連する次の用語のうち、3つを選んでそれぞれ3行程度で説明しなさい。

- (a) L・H・クラークの都市サイクルモデル
- (b) J・フリードマンの世界都市仮説
- (c) M・ポーターの産業クラスター論
- (d) M・ダグラスの都市農村リンケージ
- (e) R・フロリダの創造階級論

問題2 人口と諸機能の東京への集中について、以下の各問いに答えなさい。

(1) 1950年代から現在までの、東京圏への人口の流出入の変遷について、他の大都市圏と比較しながら、主要な変化に注目して5行程度で説明しなさい。

(2) 東京都心からの機能の分散を図るため、多極分散型国土形成促進法（昭和63年法律第83号）によって定められた都市の区域を、次の中から1つ選びなさい。

- (a) 新産業都市      (b) 政令指定都市      (c) 業務核都市      (d) 連携中枢都市

(3) 現在、東京からの分散が議論されており、かつては工業等制限法（昭和34年法律第17号、平成14年廃止）に基づいて、工場とともに立地規制の対象となっていた施設を、次の中から1つ選びなさい。

- (a) 住宅団地      (b) オフィスビル      (c) 商業施設      (d) 大学

(4) これまでの東京圏への人口集中により、この先10～20年でより深刻化すると考えられる東京圏内での問題について、5行程度で論じなさい。

## B－15 緑地計画・環境デザイン

問題1 今後、人口の減少と超高齢化、財政の逼迫により縮退が予想される都市において、公園と緑地の整備および維持管理はどうあるべきか。以下の都市公園法、都市緑地法の一部改正（2017年）等を考慮しつつ、200字程度で答えよ。

■ **都市公園法の一部改正（2017年）**

都市公園において、民間事業者による公共還元型の収益施設の設置管理制度が創設され、企業によるカフェ・レストラン等の設置がより容易になった

■ **都市緑地法の一部改正（2017年）**

民有地について民間主体が管理していても公共的な緑地として公開される場合には、財政上・税制上の優遇措置が講じられるようになった

問題2 上記のような縮退する都市において、市街地内に農地が残存している場合、その保全は公園緑地をめぐる施策とどう連携すべきか。150字程度で答えよ。