

2024 年 8 月 26 日 14 時～16 時 30 分

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。



2024 年 8 月 26 日 14 時～15 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2問を選択し、解答しなさい。ただし、2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2問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2問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 水道の消毒に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 水道法施行規則17条1項3号により、給水栓において検出される残留遊離塩素濃度を0.1 mg/L以上に保持するよう定められている。給水栓において塩素が検出されるべき理由を説明しなさい。
- (2) (1)に記載の条件を満たす正常な塩素消毒が施された水道システムであっても、クリプトスポリジウムによる水道水汚染を起因とする健康被害が生じることがある。その主要な理由および考えられる対策を一つ述べなさい。
- (3) 水に塩素を添加する場合の塩素注入量と残留遊離塩素濃度の関係を「(i) 純水」「(ii) 被酸化性物質(Fe^{2+} , Mn^{2+} , H_2S , 有機物等)を含む水」の二つの場合に分けて図示し、説明しなさい。
- (4) 不連続点塩素処理について、その原理を説明しなさい。必要に応じて、図を用いても構わない。
- (5) 消毒剤としてモノクロラミンが使用される場合があるが、モノクロラミンは遊離塩素と比べて消毒剤としてどのような利点があるか、説明しなさい。

問題2 下水道の施設に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 合流式下水道と分流式下水道の違いを説明し、合流式下水道の問題や課題を述べなさい。
- (2) 標準活性汚泥法における最初沈殿池と最終沈殿池の役割をそれぞれ説明しなさい。
- (3) 都市浸水防止のための雨水貯留および浸透施設について、それぞれ機能や特徴を説明しなさい。

B－2 水理学

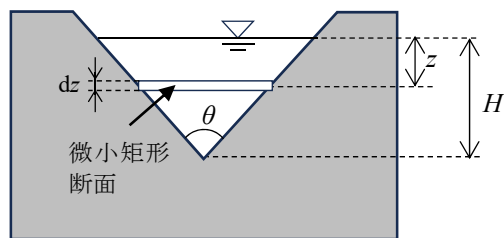
問題1 次の用語を説明しなさい。

- (1) 限界勾配
- (2) キャビテーション
- (3) ピエゾ水頭
- (4) 粘性係数
- (5) 限界レイノルズ数

問題2 ベンチュリー管が何を算出する目的で使用されるものかを説明し、構造を図示しなさい。また、ベンチュリー管を用いた算出原理を示す数式を答えなさい。説明に必要な記号は図中に示しなさい。

問題3 下図に示す三角堰における水位と流量の関係について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 水深 z における微小矩形断面からの流量 dQ を数式で記述しなさい。なおこの微小断面をオリフィスとみなし流出係数を c としなさい。
- (2) (1) の dQ を水深方向に積分することで、堰全体の流量 Q を水位 H の式で記述しなさい。



B－3 水環境学

問題1 河川、湖沼、海域および地下水に対して定められている水質汚濁に係る環境基準のうち、各水域に固有の項目をそれぞれ1つずつ挙げなさい。また、それらの項目がそれぞれの水域に適用されている理由を説明しなさい。なお、固有の項目がない場合は「ない」と回答しなさい。

問題2 ある工場から汚濁負荷を含む廃水が河川 A の中流域の地点 X にて放流されている。ある日ある時刻の河川 A の溶存酸素濃度の分布を図 1 の曲線(a)で示している。廃水の BOD 濃度および放流量は時期や時刻によらず一定とする。以下の問いに答えなさい。

- (1) 図 1 のように、縦軸を溶存酸素濃度、横軸を流下距離とし、流下方向の溶存酸素濃度の分布をプロットした曲線を (i) と呼ぶ。
(i) に入る用語を答えなさい。
- (2) 河川 A の流量が増加した場合、図 1 の曲線(a)の形状がどのように変化するか、その概形を曲線(a)とともに図示しなさい。また、2つの曲線の相違点とその理由を説明しなさい。
- (3) 曲線(b)は、曲線(a)と同日の別時刻における溶存酸素濃度の分布である。曲線(a)と曲線(b)が異なるのはなぜか、考えられる理由を説明しなさい。なお、河川流量は同じであるとする。

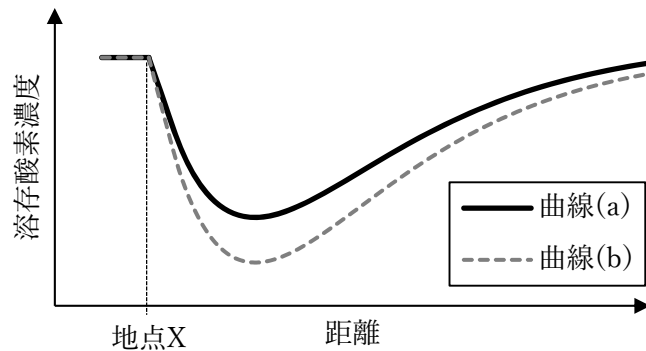


図1 河川 A の溶存酸素濃度分布

問題3 水環境に関する以下の用語について、それぞれ簡潔に説明しなさい。

- (1) エコトーン
- (2) 塩水くさび

B－4 環境微生物工学

問題1 以下の用語を簡潔に説明しなさい。

- (1) 解糖系
- (2) 能動輸送
- (3) プラスミド

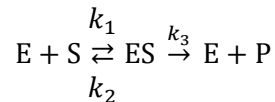
問題2 下水の循環式硝化脱窒処理に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 一般に硝化細菌の増殖は遅い。硝化を促進させるためには、好気槽における硝化細菌の量を十分に保持する必要がある。そうした条件を実現するためには、どのように運転すればよいか答えなさい。
- (2) 硝化細菌は酵素を用いて硝化反応を行う。細菌は遺伝子からどのように酵素を合成しているのか、一般的なメカニズムを説明しなさい。
- (3) 脱窒反応を促進するために、無酸素槽にメタノール (CH_3OH) を添加することがある。メタノールを用いて硝酸イオン (NO_3^-) を窒素ガス (N_2) に変換する異化反応の反応式を示しなさい。また、この反応における電子供与体と電子受容体を述べなさい。
- (4) 循環式硝化脱窒処理において、なぜ無酸素槽の後に好気槽を配置するのか、下水の水質と脱窒細菌の特性に基づいて説明しなさい。

問題3 下水の生物学的リン除去プロセスでは、ポリリン酸蓄積微生物とグリコーゲン蓄積微生物が競合し、リンの除去率が低下することがある。両者の競合がリン除去にどのように影響を与えるのかを説明しなさい。

B－5 環境化学・反応論

問題1 酵素 E と基質 S が酵素-基質複合体 ES を経由して生成物 P を生成する反応が次式で表されたとする。

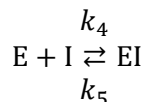


ここで、E、S、ES の濃度はそれぞれ [E]、[S]、[ES] で表わし、全酵素濃度 [E₀] は一定、また [ES] は一定とみなせるものとする。以下の問いに答えなさい。

- (1) [E] を [ES]、[S] および k_1 、 k_2 、 k_3 を用いて表しなさい。
- (2) [ES] を [E₀]、[S] および k_1 、 k_2 、 k_3 を用いて表しなさい。
- (3) P の生成速度 r_1 が次の式で与えられるとすると、 $V_{\max}$ と K_m を、[E₀] および k_1 、 k_2 、 k_3 を用いて表しなさい。

$$r_1 = \frac{V_{\max}[\text{S}]}{K_m + [\text{S}]}$$

次に、拮抗型阻害剤 I が混入している場合を考える。酵素と拮抗型阻害剤 I の結合は可逆的で酵素-阻害剤複合体 EI を形成する。I、EI の濃度はそれぞれ [I]、[EI] で表わすものとする。酵素と阻害剤の反応は次のようにあらわされる。



- (4) [EI] を [E]、[I] および k_4 、 k_5 を用いて表しなさい。
- (5) [E] を [E₀]、[S]、[I] および k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 、 k_5 を用いて表しなさい。
- (6) P の生成速度 r_2 が次の式で表わされるとするとき、 X を他の記号を用いて表しなさい。

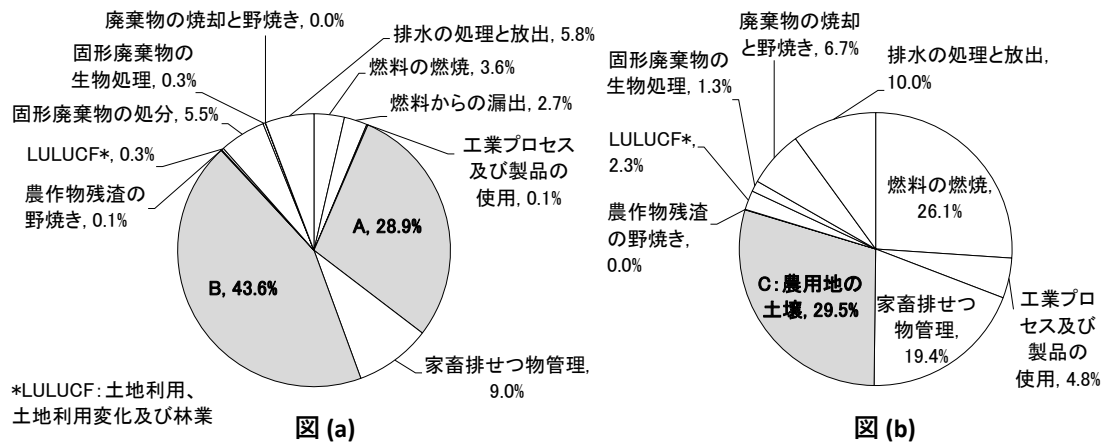
$$r_2 = \frac{V_{\max}[\text{S}]}{K_m \cdot (1 + X) + [\text{S}]}$$

問題2 アンモニアのエネルギー利用について以下の問いに答えなさい。

- (1) アンモニアから電気エネルギーを得る方法を 2 つ挙げなさい。
- (2) 水素と比べた場合のアンモニア利用のメリット及びデメリットを簡潔に述べなさい。

B－6 地球環境工学

問題 1 以下の図は、「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2024 年」(国立環境研究所)で示された亜酸化窒素およびメタンの排出源別排出量をグラフ化したものである。これらのグラフに関する、以下の問いに答えよ。



- (1) どちらの図がメタンの排出を示しているか答えよ。
- (2) 図(a)のAとBに当てはまる排出源を答えよ。またそれぞれにおいて、このガスが発生するメカニズムを説明せよ。
- (3) 図(b)のC「農用地の土壌」からこのガスが発生するメカニズムを説明せよ。

問題 2 気候変動適応に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 気候変動適応とは何か。緩和との違いに言及して説明せよ。
- (2) 気候変動適応では、「防護」、「順応」、「撤退」という3段階が示されることがある。これについて具体例を用いて説明せよ。
- (3) ソフトな適応の限界およびハードな適応の限界についてそれぞれ説明せよ。

問題 3 環境分野における以下の用語対について、2つの違いが分かるように説明せよ。

- (1) 「RCP シナリオ」と「SSP シナリオ」
- (2) LCA における「バックグラウンドデータ」と「フォアグラウンドデータ」
- (3) 「バーチャルウォーター」と「ウォーターフットプリント」
- (4) 「グリーン水素」と「ブルー水素」

B－7 廃棄物管理・資源循環

問題1 以下のそれぞれの用語についてその内容を説明するとともに、これまでの廃棄物・資源循環政策に与えた影響を述べよ。

- (1) 廃棄物最終処分場と埋立残余年数
- (2) 海洋プラスチック汚染

問題2 廃棄物焼却施設が地域の重要な分散型エネルギー源として注目されている。一方で廃棄物焼却施設はその立地がエネルギーの需要地から離れているため、効率的なエネルギー利用が容易ではない。廃棄物焼却施設からの回収エネルギーを地域で活用して脱炭素地域の実現に資する対策について、以下の3点を含めて説明しなさい。

エネルギー需要施設の立地マネジメント
熱電エネルギー併給
エコインダストリアルパーク

問題3 循環経済の取り組みについて以下の問いに答えなさい。

- (1) 生産、消費、廃棄物処理システムの各段階に複合的に関わる循環経済の取り組み例を一つあげて、その内容を述べなさい。
- (2) (1) であげた取り組みの環境的側面、経済的側面、社会的側面の効果を述べなさい。

B－8 都市計画

問題 日本都市計画法に基づく都市施設の計画や整備について、次の問いに答えなさい。

- (1) 都市計画法第11条には、都市計画で定めることができる都市施設が15種類列挙されているが、そのうちの10種類を挙げなさい。
- (2) なぜ都市計画で様々な都市施設を定める必要があるのか、150字以内で説明しなさい。
- (3) 「都市計画施設等の区域内における建築等の規制」とは何か、250字程度で説明しなさい。
- (4) 都市計画決定後、長期に渡って未整備の都市施設が存在する理由を150字以内で説明しなさい。

B-9 都市デザイン

問題1 都市デザインに関する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、各々5行程度で述べなさい。

(1) D/H

(2) 雨庭 (レイン・ガーデン)

(3) オーセンティシティ

問題2 質の高い都市空間を生み出すためには、様々なツール（制度や仕組み、取り組み）が活用される。それらのツールは、地区計画や建築協定、デザインガイドラインのように都市空間のデザインの意思決定プロセスに対してフォーマルに影響を与えるツール（フォーマルなツール）と、同プロセスにインフォーマルに影響を与えるツール（インフォーマルなツール）とに分けられる。このような理解を踏まえて、以下の問いに答えなさい。

(1) 都市デザインにおけるインフォーマルなツールを3つ、箇条書きで列挙しなさい。

(2) フォーマルなツールとインフォーマルなツールの両者を用いることで、質の高い都市空間が生み出されている都市デザインの実例を一つとりあげて、用いられたツールの概要、それらの関係性について、10行程度で説明しなさい。

B－10 都市住宅学

問題1 マンションに関する以下の問いに答えなさい。

(1) 以下の文中の [A] から [J] に適当な語を入れなさい。

2020 年にマンションの管理及び建替えに関する法律が改正された。これにより地方公共団体は [A] に基づく計画の策定、一定の基準を満たす [B] の認定、[C] に対する助言・指導・[D] を行えるようになった。また、除却と建替えを促進するため、[E] が不足するマンションに加え、外壁の剥落等により危害を生ずるおそれのあるマンションや、[F] が確保されていないマンションも建替え時の容積率緩和特例の対象となった。

東京都は 2019 年にマンションの適正管理を促進するための条例を制定した。条例では、[G] の設定、[H] の開催、管理や [I] のために徴収する金額設定などが [C] の責務とされた。さらに、一定の戸数、築年数のマンションの [C] は、管理状況の [J] が必要となった。

(2) 上記の法律や条例の背景を 2,3 行で説明しなさい。

問題2 ある自治体の住宅需要を予測するため、次ページの表の人口データをもとに、コーホート変化率法で将来人口を推計しなさい。出生率は、各年齢階級の女性から 1 年間に産まれた子の数をその年齢階級の女性の数で割った値である。産まれる子の性比は 1:1 とする。

(1) 2025 年の 25～29 歳、および 30～34 歳の女性人口をそれぞれ推計しなさい。

(2) 2020 年時点で 20～34 歳の女性から産まれる 2025 年の 0～4 歳男児の数を推計しなさい。

(3) コーホート変化率法とコーホート要因法の違いを説明しなさい。また、どのような特性を持つ自治体において後者の方法が適しているか一例を挙げなさい。

表：人口データ

年齢階級	2015 年女性人口	2020 年女性人口	出生率
20～24 歳	8200	8000	0.08
25～29 歳	8800	7500	0.1
30～34 歳	9900	8400	0.12

B－1 1 都市防災

- 問題 1 都市再開発法の創設の経緯を都市の不燃化の文脈から説明せよ。(3行程度)
- 問題 2 2000 年頃から国連関係機関で用いられるようになった「防災の主流化」について説明せよ。(3行程度)
- 問題 3 関東大震災復興では、それまでになかった新たな空間要素が創出された。代表的なものを2つ取り上げ、その概要と現代的な意義を説明せよ。(それぞれ2行程度)
- 問題 4 現在の東京の木造密集市街地は、1923 年の関東大震災後、および、1960 年代～1970 年代の高度成長期の急激な市街化の時代に形成された。両者の特性について対比的に述べよ。(4行程度)

B-12 都市解析

問題1 ある商店街の回遊性を高める施策を検討するために、人々の回遊行動を数理モデルで分析したい。この商店街には中心的なスポット A, B があり、この2点間での回遊行動を考える。ある時点 t において A, B にいる人数の比率を $x_t:1-x_t$ とする。時点 t に A にいた人が時点 $t+1$ に B に移動する確率は p_{AB} であり、A にとどまる確率は $1-p_{AB}$ であるとする。同様に、時点 t に B にいた人が時点 $t+1$ に A に移動する確率は p_{BA} であり、B にとどまる確率は $1-p_{BA}$ であるとする。商店街の外部を含む A, B 以外への滞在は無視できるとき、以下の問いに答えよ。

- (1) x_t の収束先が x であるとき、 x, p_{AB}, p_{BA} が満たす関係式を求めよ。
- (2) 初期条件 x_0 が与えられているとき、 x_t の一般項を求めよ。
- (3) この数理モデルを改良したい。その際のモデルの変更点を具体的に1つ挙げて、その理由とともに3行程度で論ぜよ。

問題2 T大学のキャンパスでは、昨年から広場に椅子を置いて自由に利用できるようになっている。しかしこの椅子が無駄な設置物ではないか、という意見が出たので、広場利用者にアンケートを行い、設置された椅子が良いと思うかを「はい」/「いいえ」の二択で回答してもらった。アンケート回答者は n 人であり、 i 番目の回答者が「はい」と答えた場合 $x_i = 1$ 、「いいえ」と答えた場合 $x_i = 0$ と記録した。以下の問いに答えよ。

- (1) 「はい」と回答した人の割合を、(椅子の)支持率と呼ぶことにする。回答者の支持率 m を式で表せ。
- (2) 次の文章の空欄 A, B に最も当てはまる語句を答えよ。

n が十分に大きいとき、Aにより m の従う分布はB分布によって近似できると考えられる。これを利用して支持率に関する仮説検定を行うことができる。

- (3) 上記のアンケートは、「椅子が学生にとって有益なのか」という問いに答えるために不十分と思われるが、その理由を3つ挙げて合計6行以内で論ぜよ。

B－13 都市交通計画

問題1 非集計交通手段選択2項ロジットモデルにおいて、下表の推定結果が得られている。以下の各文のそれぞれが正しければ○（マル）を、間違えていれば×（バツ）を答えなさい。なお、×（バツ）を答えた場合は、なぜ間違えているかを2～3行程度で説明しなさい。

変数	係数	t 値	p 値
公共交通定数項	0	—	—
自動車定数項	−0.5	−1.96	0.05
交通費用（円）	−0.003	−1.65	0.10
所要時間（分）	−0.03	−2.58	0.01
最終対数尤度 $LL(\hat{\beta})$	−980		

- (1) ロジットモデルでは、効用の誤差項はガンベル分布に従う。
- (2) $J-1$ 個の定数項をモデルに入れることで、各選択肢のマーケットシェアの推定値が観測値と合うことは保証されている。なお、 J は選択肢の数を表す。
- (3) 交通費用の係数の統計的有意性を示す p 値は、交通費用の実質的な重要性を表す。
- (4) 所要時間の係数は、所要時間が選択確率に及ぼす影響の大きさを表す。
- (5) 最終対数尤度の値のみを用いて、このモデルの適合度を評価できる。

問題2 近年の道路計画と設計について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 「ロードダイエット」とは何かを説明し、そのメリットを3つ挙げなさい。計3～4行程度で答えなさい。
- (2) 人間中心の道路空間を創出するための道路空間の柔軟な使い方を大きく3種類挙げなさい。また、それぞれの使い方が、どのような状況下において適しているかを説明しなさい。計10行程度で答えなさい。

B－1 4 地域計画

問題1 近年、世界の都市で盛んに行われている再開発により、「ジェントリフィケーション」(Gentrification)が進行している。以下の問いについて、それぞれ3～5行で答えなさい。

- (1) 再開発に伴うジェントリフィケーションとは、どのようなメカニズムで発生するものか、具体的に論じなさい。
- (2) 再開発に伴うジェントリフィケーションに対処するために有効と思われる対策を2つ提案しなさい。

問題2 人口減少時代における都市や地域政策に関連した以下の記述について、正しければ○(マル)を、間違えていれば×(バツ)をそれぞれ答えなさい。

- (1) 「人口戦略会議」が2024年4月に発表した、2050年の日本の姿を予測した「消滅可能性自治体」は、2024年4月時点では東京都内には存在しない。
- (2) 人口減少が著しい地方自治体における運用が想定される立地適正化計画について、2024年4月時点では東京都内の自治体はいずれも策定していない。
- (3) 2020年代に入り、アジア・アフリカ・中南米などグローバルサウス(Global South)諸国全体の人口も、減少傾向に転じている。
- (4) 2020年代において、米国は人口増加の傾向にあり、また自然増加よりも社会増加が大きい。

問題3 日本の国土・地域計画に関する以下の用語をそれぞれ2～3行で簡潔に説明しなさい。

- (1) メガシティ
- (2) 広域的地域活性化のための基盤整備に関する法律
- (3) テクノポリス
- (4) 公共施設等総合管理計画

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つの用語の意味について、各々2～3行程度で簡潔に説明しなさい。

- (1) 30by30
- (2) 田園住居地域
- (3) 流域治水
- (4) 東京緑地計画

問題2 文化的景観に関する以下の3つの問いに答えなさい。

- (1) 文化的景観の概念・特徴について、2～3行程度で簡潔に説明しなさい。
- (2) 我が国における「重要文化的景観」は、(A)法に基づき選定される。(A)にあてはまる語を書きなさい。
- (3) 「重要文化的景観」に選定された地域が観光地化されることによるメリットとデメリットをそれぞれ2点あげ、合わせて5～6行程度で述べなさい。