

平成28年度技術士第二次試験 試験問題

11 衛生工学部門

選択科目Ⅱ (12:30～14:30)

選択科目	頁
11-1 大気管理	1～2
11-2 水質管理	3～4
11-3 廃棄物管理	5～6
11-4 空気調和	7～10
11-5 建築環境	11～13

注意事項

1. 一般注意事項

- (1) 試験開始の合図があるまで、試験問題冊子を開いてはいけません。
- (2) 試験室では、監督員の指示に従って下さい。指示に従わない場合は、「失格」となる場合があります。また、不審な行動をみかけた場合、持ち物等の検査をさせていただく場合があります。
- (3) 不正の手段を用いて受験した場合は、即刻退室を命じます。さらに、技術士法の規定により、その後2年間の受験が禁止されます。
- (4) 試験開始後60分間及び試験終了前の10分間は、退室を認めません。無断で退室した場合は、「失格」となります。
- (5) 試験開始後60分を経過してからは、答案が完成した場合の退室や手洗いのための一時退室を認めますので、希望するときは、必ず手を挙げ監督員の指示に従って下さい。無断で退室した場合は、「失格」となります。
- (6) 答案が完成し、途中退室する場合（試験を「棄権」する場合も含む。）は、答案用紙のみ所定の箱に投函して下さい。試験問題は机上に残し、受験票及び所持品をすべて持って退室して下さい。
- (7) 試験終了後、答案用紙のみ所定の箱に投函して下さい。
- (8) 試験問題の内容や答案用紙の書き方に関する質問には、一切お答え致しません。
- (9) 次の試験科目の試験開始は15時です。14時50分までに着席して下さい。

2. 試験問題について

- (1) 受験申込をした技術部門の試験問題冊子であることを確認して下さい。
- (2) 技術部門内の全ての選択科目の試験問題が印刷されています。
- (3) 受験申込をした選択科目の試験問題を解答して下さい。
- (4) 試験問題の落丁などがあった場合は、手を挙げて監督員に申し出て下さい。
- (5) 本科目の試験終了時刻(14:30)まで在席した場合は、試験問題を持ち帰っても構いません。ただし、途中退室した場合は、本科目の試験問題を持ち帰ることはできません。

注意事項は裏表紙に続きます。

11-1 大気管理【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 一般環境（解体现場等以外の測定地域）における大気中の石綿濃度の測定方法について、位相差顕微鏡法を用いる場合を想定し、「アスベストモニタリングマニュアル」（環境省水・大気環境局大気環境課）の平成22年の改訂内容も踏まえて、試料の捕集方法から最終的な繊維数濃度の算出までを述べよ。

Ⅱ-1-2 工場などの固定煙源について排ガスの集じん装置を列挙し、その1つについてばいじんの除去原理を述べよ。

Ⅱ-1-3 都道府県等における微小粒子状物質の常時監視について、測定局の配置や試料採取に関して留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ-1-4 都市部におけるヒートアイランド現象の大気汚染濃度への影響について述べ、ヒートアイランド現象の主な原因を3つ挙げて簡潔に説明するとともに、原因毎にヒートアイランド対策を各々について2例以上を挙げよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 2015年に大気汚染防止法の一部を改正する法律が成立し，水銀及びその化合物（水銀等）の規制が追加された。今後，水銀に関する水俣条約の発効から２年以内に改正法も施行されていくことになるが，水銀等の対策を検討・助言する場合について，以下の問いに答えよ。

- (1) 大気汚染防止法の改正の概要を説明するとともに，対象となる５種類の水銀排出施設のうち発生原因が同じものを避けることを配慮して３つを挙げよ。
- (2) (1) で挙げた施設毎に，水銀等の発生原因や現状について述べるとともに，排出低減対策（対策の組合せも含む。）を１例ずつ可能な限り重複を避けて挙げよ。
- (3) (2) で挙げた排出低減対策について，BAT（新規の発生源と既存の発生源との相違及び複数の環境媒体にまたがる影響を最小限にする必要性を考慮に入れた利用可能な最良の技術）の視点及び費用面も考慮して評価せよ。

Ⅱ－２－２ 大型の商業施設の建設計画について立地場所や規模が決まった段階で，あなたが大気環境や温暖化防止の担当責任者として参画することになった。あなたが担当責任者として，施設の建設計画を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 着手時に調査すべき内容
- (2) 業務を進める手順
- (3) 大気環境，温暖化防止の観点からの工夫

11-2 水質管理【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 浄水施設で一般に用いられる活性炭処理の処理対象について説明し、粉末活性炭処理と粒状活性炭処理のそれぞれの維持管理、経済性についての利害得失を述べよ。

Ⅱ-1-2 水道水の水質基準に設定されている揮発性有機化合物のうち有機ハロゲン化合物について、汚染の原因と環境中における挙動を述べよ。さらに、試料採取における留意点と測定方法について説明せよ。

Ⅱ-1-3 生活排水処理においてリンを回収する必要性について述べよ。

Ⅱ-1-4 生活排水処理施設におけるリン回収の方法を2つ挙げ、その特徴を述べよ。また、回収施設導入における検討事項について述べよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 水道水中のトリハロメタンが上昇傾向にある場合について，以下の問いに答えよ。

- (1) トリハロメタンの主な発生原因物質とその発生原因物質が増加する要因について概説せよ。
- (2) 原水中に含まれる原因物質の量を把握する方法について説明せよ。
- (3) 発生源における対策及び浄水施設における浄化技術と原水水質保全に係る法令について説明せよ。

Ⅱ－２－２ これまで東京湾，伊勢湾及び瀬戸内海においては，水質汚濁を防止し，当該海域の水質環境基準を確保するため，水質汚濁防止法及び瀬戸内海環境保全特別措置法の規定により環境大臣が策定した第７次総量削減基本方針に基づき，化学的酸素要求量（COD），窒素及びりんに係る汚濁負荷の総量削減に取り組まれてきた。

中央環境審議会水環境部会総量削減専門委員会では，「第８次水質総量削減の在り方について」（総量削減専門委員会報告案）がとりまとめられ，これについてのパブリックコメントが平成27年9月7日から10月6日に出された。汚濁の状況と水質総量削減の在り方に関して，以下の問いに答えよ。

- (1) 指定水域におけるCOD濃度，窒素濃度，りん濃度，透明度の経年的な変化の状況を説明せよ。
- (2) 指定水域における水環境改善の必要性を現状に基づいて東京湾，伊勢湾，大阪湾及び大阪湾を除く瀬戸内海ごとに述べよ。また，対策の必要性に基づく対策の在り方（方針）を述べよ。

11-3 廃棄物管理【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し，それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 食品循環資源の再生利用等の方策について，現状を踏まえて述べよ。

Ⅱ-1-2 一般廃棄物焼却施設のエネルギー回収に必要な設備について，より効率を高めるための主要な方策を2つ挙げ，それぞれの概要と導入に際しての留意点を述べよ。

Ⅱ-1-3 メタン発酵技術について，処理方式，操作条件により分類したうえで，その特徴と留意点を述べよ。

Ⅱ-1-4 廃棄物等の国境を越えた移動についての現状と課題を述べよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 廃棄物のリサイクルについては，これまで進んできたリサイクルの量に着目した取組に加えて，社会的費用を減少させつつ，高度で高付加価値なリサイクルの推進が求められている。あなたが業務の担当者として，あなたの専門とする分野でリサイクルを推進する立場にあるとして，下記の内容について記述せよ。

- (1) あなたの専門とする分野で高度で高付加価値なリサイクルを推進するための課題について，技術や仕組み等の面から述べよ。
- (2) (1) で挙げた課題の解決のための技術的手法を述べよ。
- (3) (2) で挙げた技術的手法を進めるための留意事項を述べよ。

Ⅱ－２－２ エネルギー戦略が見直される中，廃棄物発電は自立・分散型の再生可能エネルギー電源として期待されているとともに，災害時のエネルギー供給拠点としての役割も期待されている。あなたが災害時のエネルギー供給拠点機能を併せ持つ廃棄物処理施設建設に向けた計画策定の担当者として業務を進めるにあたり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 災害時のエネルギー供給拠点として必要な要件
- (2) 災害時のエネルギー供給拠点として事前に調査，収集すべき主な事項
- (3) 災害時のエネルギー供給拠点機能として検討すべき主要な計画内容
- (4) 災害時のエネルギー供給拠点としての計画を進める際に留意すべき事項

平成28年度技術士第二次試験問題〔衛生工学部門〕

11-4 空気調和【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1、Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 空気調和設備に使用される粉じん用の空気清浄装置として、エアフィルタがある。エアフィルタの性能は、定格風量における3項目で表示される。その1つは、粒子捕集率である。残りの2つの項目を挙げよ。

また、粒子捕集率の測定方法は3種類ある。3種類の測定方法について説明せよ。

Ⅱ-1-2 厚さ d_o [m]の普通コンクリートの室内側に厚さ d_i [m]の断熱材が張り付けられている外壁の熱通過率 K を求める計算式を記号を用いて示せ。ただし、その計算式の中の記号は全て説明し単位を記すこと。

そして、冬期における外気温度が t_o [°C]、室内温度が t_r [°C]であるとき、この外壁の室内側の表面温度 $t_{s,i}$ [°C]を求める計算式を示せ。

Ⅱ-1-3 近年、業務用建物などではペリメータ負荷を極力少なくするペリメータレス化が進められている。このペリメータレス化を行うための有効な手法を3つ挙げ、その概要と課題について述べよ。なお、窓寸法を変化させることはここでの手法には含めないものとする。

Ⅱ-1-4 収容人員1,000人の劇場における客席と舞台に関する熱負荷の特徴を5項目挙げて説明せよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 延床面積約10,000 m²の特別養護老人ホームをユニットケア型にリニューアルする計画の中で，空気調和設備では省エネルギー化と建設費削減を中心とした計画が求められた。当該施設はデイサービスを併設し，地上５階，地下１階である。また，建物には上下水道，電力，都市ガスが供給されている。現状のシステムはガス焚き冷温水発生機，給湯ボイラ，ファンコイルユニット，換気扇の構成であり，冷温水（２管式），冷却水，空調排水，給湯の各配管は使用可能である。また，入居者等が居ながら行う改修工事は考慮しなくて良い。このような状況において，以下の問いに答えよ。

※「ユニットケア」とは，入居者のプライバシーが守られる「個室」と，他の入居者や介護スタッフと交流するための居間（リビングスペース）で構成され，入居者10人程度をひとつの「ユニット」として入居者の個性や生活リズムを尊重した暮らしをサポートするケア手法である。

- (1) 入居者（利用者），ケアスタッフ，施設管理者のそれぞれの立場に対し，空気調和設備を計画する上で留意すべき事項を説明せよ。
- (2) この計画において，熱源システムと入居階系統の空調システムを１例提案し，その省エネルギー手法を３項目，システム上の建設費削減手法を２項目挙げて説明せよ。ただし，補助金等の行政施策は除くものとする。
- (3) この空気調和設備のリニューアル計画立案と実施において，業務を進める手順を簡潔に説明せよ。

II-2-2 24時間稼働の電子部品工場の建設にあたり、空気調和設備の設計を担当することになった。主な製造エリアである製造室Aは、JIS B 9920による清浄度クラス6 (Fed.Std.209Eクラス1000)、部分的にクラス5 (Fed.Std.209Eクラス100) のクリーンルームで、床面積は1,000 m²、天井高さ3.0 mである。その他の条件は次に示す。

- ・室内条件は、25℃、50%で、年間冷房である。
- ・床はグレーチングで、床下にユーティリティスペースを持つ。
- ・空調システムは、他のエリアと系統を分けて計画する。
- ・外気処理空調機は製造室A単独とし、ケミカル対応としてエアワッシャを設け、水溶性ガスを除去する。
- ・外気処理空調機は、凍結防止対策を考慮する。
- ・二次側空調システムには、ケミカル対策は不要とする。
- ・熱源は、敷地内のエネルギープラントから冷水、温水、蒸気が供給される。
- ・夜間は、製造能力を小さくし稼働する場合がある。

以上のことを考慮した計画について、以下の問いに答えよ。

- (1) 熱負荷を算出するにあたり、熱負荷特性を考慮した留意事項を4項目挙げ、その理由を記せ。
- (2) 送風系の省エネルギー対策として、送風機及び電動機の高効率化以外に4項目挙げ、その手法を簡潔に記せ。
- (3) 製造室Aの空調システム及び外気処理空調機の構成をダクトフロー図として記せ。ダクトフロー図には、二次側空調システムの送風機、フィルタ、コイルの配置と外気処理空調機の送風機、フィルタ、コイル、エアワッシャの構成がわかるように図示せよ。

【余白頁】

11-5 建築環境【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1、Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 超高層集合住宅における給水方式の決定の考え方と給水配管設計の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-2 事務所ビルの排水通気設備に関して、その排水性能の確保と維持管理の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-3 業務用厨房でHACCP（Hazard Analysis Critical Control Point System）方式が導入されている。HACCP方式の概要と給排水衛生設備として配慮すべき事項について述べよ。

Ⅱ-1-4 高置水槽での給水方式を採用している集合住宅で、地下機械室に設置された揚水ポンプ（2極モータ）運転時に、上層階の居室で問題となる騒音の種類と特徴を示し、居室内騒音を低減させるための機械室とパイプシャフトでの対策について述べよ。

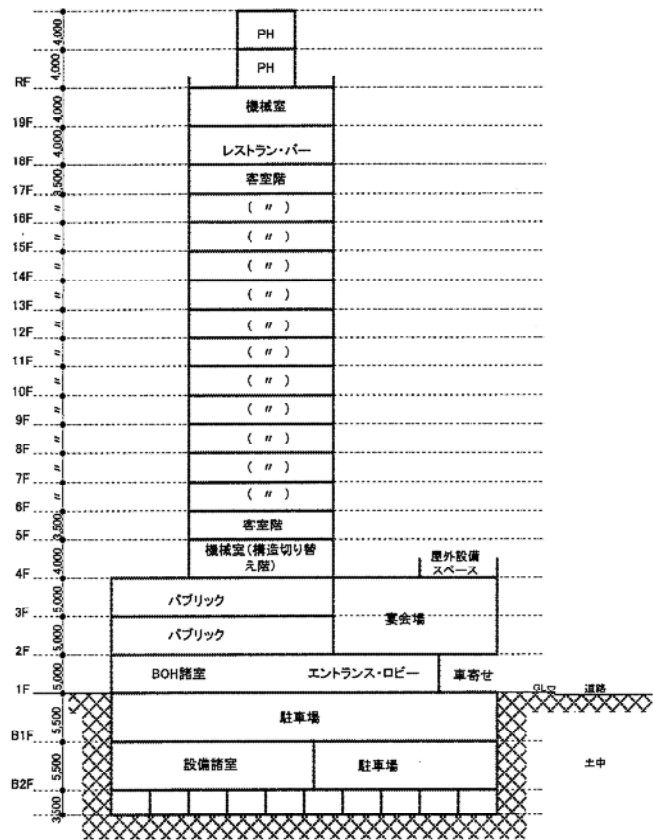
Ⅱ-2 次の2設問(Ⅱ-2-1, Ⅱ-2-2)のうち1設問を選び解答せよ。(解答設問番号を明記し, 答案用紙2枚以内にまとめよ。)

Ⅱ-2-1 大都市に計画されるシティホテルにおける給排水衛生設備の基本計画策定業務を行うこととなった。発注者からは, ①シティホテルとしてのグレードの確保, ②経済性・省エネルギー, ③耐震対策, ④維持管理, ⑤長寿命化・将来のフレキシビリティが要望されている。発注者の要望を踏まえて, 客室系統の給湯設備の計画について, 以下の問いに答えよ。規模利用状況は, 以下とする。その他, 必要な数値は各自設定する。

施設概要

- 敷地面積 : 35,000 m²
- 建築面積 : 4,000 m²
- 延床面積 : 50,600 m²
- 規準階床面積 : 2,000 m²
- 階数 : 地下2階, 地上19階
- 構造・階数 : SRC造, RC造, S造
- 主用途 : ホテル
- 客室数 : 455室
- 各階の構成 : 18階(最上階)
レストラン, バー
17階~5階
客室 35室/各階
(全室ツイン)
2階~3階
宴会場・パブリック
1階エントランス, BOH
地下1階 駐車場
地下2階 駐車場, 設備諸室(機械室, 電気室等)

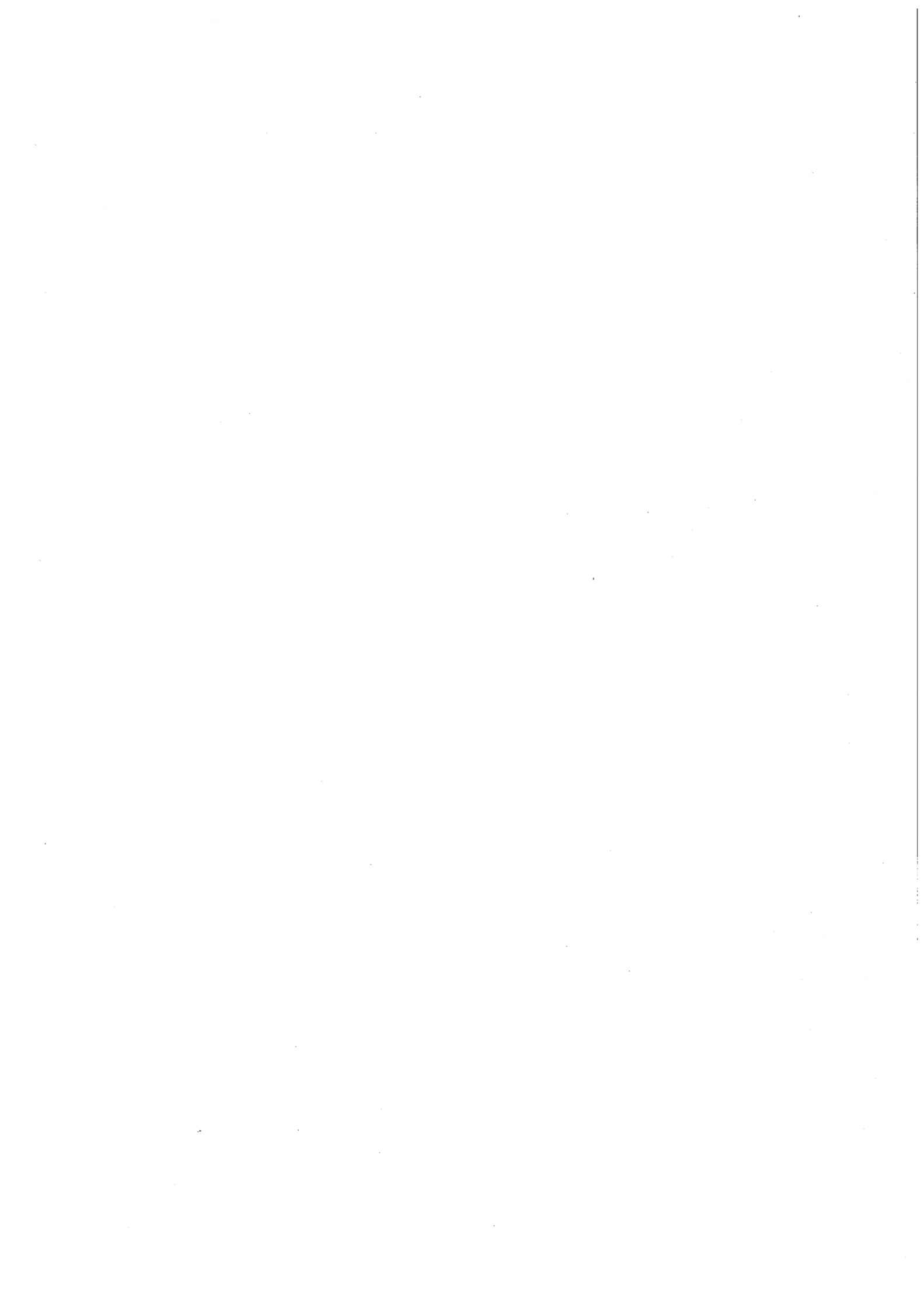
インフラ : 上水道, 合流式下水道, 都市ガス, 電気が供給される



- (1) 客室系統の給湯の負荷特性と留意点を踏まえて給湯設備の計画について述べよ。
- (2) 客室の給湯方式として3種類のシステムを比較し, 一方式を提案せよ。
- (3) 熱源機器と貯湯槽の仕様(算出根拠を含む。), 使用配管材料と概略系統図を示し, 給湯設備の配管設計上の留意点について述べよ。

Ⅱ－２－２ 著しい騒音を発するエアークンプレッサーが設置された屋内作業場において、作業者の騒音性難聴予防を目的に、労働安全衛生規則・騒音障害防止のためのガイドラインに示されている作業場での騒音測定の内容と、作業場の騒音低減対策について、次の設問に答えよ。

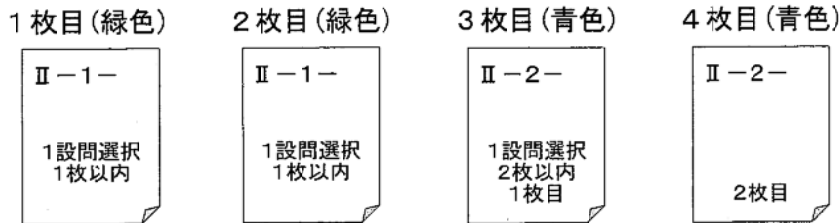
- (1) 定期的に、作業場の騒音を評価するための測定値は何か述べよ。
- (2) 作業場での測定法として、作業環境測定基準に示されているA測定とB測定の違いを示し、A測定（平均値）88 dB（A）・B測定82 dB（A）の場合、作業場に適用される管理区分と管理区分で必要となる対策について述べよ。
- (3) エアークンプレッサーから放射される騒音低減対策として、エンクロージャ（防音カバー）の設置が挙げられる、このエンクロージャを設計する際の注意事項を述べよ。



3. 答案用紙及び解答について

- (1) 試験は、記述式により行われます。
- (2) 答案用紙の枚数は、緑色の答案用紙2枚、青色の答案用紙2枚、全部で4枚です。
後ほど枚数を確認して下さい。

〔答案用紙の構成〕



「II-1」の問題は緑色の答案用紙、「II-2」の問題は青色の答案用紙を使用して解答して下さい。それぞれ指定の答案用紙に解答していない場合は、「失格」となります。

答案用紙1枚目(緑色)・2枚目(緑色)・3枚目(青色)の上欄に、受験番号・解答する設問番号・技術部門・選択科目・専門とする事項をそれぞれ記入して下さい。

答案用紙の上欄に、受験番号・解答設問番号の未記入・誤記入及び不明確な場合、又は試験問題に明記されている指示どおりに解答していない場合は、「失格」となります。

なお、記述式の答案用紙には、氏名を記入する欄はありません。

- (3) 受験番号欄は、次の記入例を参照して、受験票に記載されているとおりに記入して下さい。

<受験番号記入例>

受験番号	1	1	0	1	A	3	4	5	6
	数字(4桁)				英字	数字(4桁)			

- (4) 解答する設問番号(ゴシックで表示されています)は、記入例のとおり記入して下さい。

緑色の答案用紙の問題番号欄には、「II-1- 」と印字されています。

記入例:(緑色の答案用紙) II-1-1、II-1-2、II-1-3、II-1-4

青色の答案用紙の1枚目の問題番号欄には、「II-2- 」と印字されています。

記入例:(青色の答案用紙) II-2-1、II-2-2

- (5) 答案用紙の書き方は、原則として1マス1字とし、横書きで解答して下さい。

なお、英字・数字及び図表を記入する場合はその限りではありません。

各答案用紙1枚は、A4版、片面のみ24字×25行の計600字詰です。

縦書きの解答は、「失格」となります。

また、裏面に記載された内容は、採点の対象となりません。

- (6) 試験問題中の図表を切り取って答案の一部として提出することはできません。
- (7) 答案用紙のホッチキス針を取らないで下さい。
- (8) 答案用紙の交換等には、落丁以外は、応じません。
- (9) 試験を「棄権」する場合は、答案用紙の1枚目に大きく「棄権」と書いて下さい。
- (10) 答案用紙に「棄権」と書いた場合、又は答案用紙を提出しなかった場合(答案用紙の持ち帰り、答案用紙を所定の箱に未投函)は、「棄権」として取り扱います。
- (11) 「失格」及び「棄権」の場合は、全ての答案を採点の対象から除外します。

平成28年度技術士第二次試験 試験問題

11 衛生工学部門

選択科目Ⅲ (15:00～17:00)

選択科目	頁
11-1 大気管理	1
11-2 水質管理	2
11-3 廃棄物管理	3
11-4 空気調和	4
11-5 建築環境	5～6

注意事項

1. 一般注意事項

- (1) 試験開始の合図があるまで、試験問題冊子を開いてはいけません。
- (2) 試験室では、監督員の指示に従って下さい。指示に従わない場合は、「失格」となる場合があります。また、不審な行動をみかけた場合、持ち物等の検査をさせていただきます場合があります。
- (3) 不正の手段を用いて受験した場合は、即刻退室を命じます。さらに、技術士法の規定により、その後2年間の受験が禁止されます。
- (4) 試験開始後60分間及び試験終了前の10分間は、退室を認めません。無断で退室した場合は、「失格」となります。
- (5) 試験開始後60分を経過してからは、答案が完成した場合の退室や手洗いのための一時退室を認めますので、希望するときは、必ず手を挙げ監督員の指示に従って下さい。無断で退室した場合は、「失格」となります。
- (6) 答案が完成し、途中退室する場合（試験を「棄権」する場合も含む。）は、答案用紙のみ所定の箱に投函して下さい。試験問題は机上に残し、受験票及び所持品をすべて持って退室して下さい。
- (7) 試験終了後、答案用紙のみ所定の箱に投函し、試験問題、受験票及び所持品をすべて持って退室して下さい。
- (8) 試験問題の内容や答案用紙の書き方に関する質問には、一切お答え致しません。

注意事項は裏表紙に続きます。

11-1 大気管理【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 近年、大気環境の観測や予測の分野で、新しい技術の開発、導入が進んでいる。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 開発、導入が進んでいる新しい技術を列挙しなさい。また、そのうちの1つについて開発、導入の背景や意義などを説明しなさい。
- (2) 新しい技術を導入するに当たって、踏むべきプロセスを提案しなさい。
- (3) あなたが提案するプロセスの有効性を示すとともに、そこに潜むリスクについても述べよ。

Ⅲ-2 船舶からの大気汚染物質の排出については、国際海事機関（International Maritime Organization ; IMO）において、2015年から硫黄酸化物の指定海域での排出規制が強化され今後一般海域でも強化が見込まれ、また、2016年からは新造船について窒素酸化物の指定海域での排出規制が強化されるなど、近年、規制が強化されつつある。国際海運を想定して、船舶からの大気汚染物質の排出抑制対策について、以下の問いに答えよ。

- (1) 船舶からの硫黄酸化物、窒素酸化物について、排出抑制対策の必要性、規制の現状、安価な輸送機関である海運の状況も踏まえて、対策の考え方について述べるとともに、具体的対策を挙げよ。特に、硫黄酸化物対策については、燃料面と設備面での対策を挙げよ。
- (2) (1) で挙げた硫黄酸化物の燃料面と設備面での対策について、各々の具体的内容及びメリットと問題点について述べよ。
- (3) (2) で挙げた問題点の解決方策を考察し、費用面も考慮して船舶に適した対策を提案せよ。

11-2 水質管理【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 平成25年3月に厚生労働省により示された「新水道ビジョン」において、給水人口や給水量が減少し続ける状況への対応の必要性が示されている。これを踏まえて、以下の問いに答えよ。

- (1) 数十年先の将来を見据えて、健全かつ安定的な水道サービスの提供を持続する上で、将来直面すると予想される事業環境の変化、及び課題について概説せよ。
- (2) 将来に渡って安定したサービスを持続させるという観点で、将来実現していることが望ましい水道の理想像について説明せよ。
- (3) 事業環境の変化に対応して検討すべき課題を2つ挙げ、その対応策を説明せよ。

Ⅲ-2 持続可能な社会を築いていく上で、浄化槽により生活排水対策を行う場合においても、地球温暖化対策を考慮することが望まれている。工場生産型浄化槽を整備して生活排水対策を行う場合における以下の問いに答えよ。

- (1) 浄化槽の製造から設置工事までにおける温暖化ガス発生量及びエネルギー消費量に係る要素とその低減に望ましいと考えられる事項を述べよ。
- (2) 浄化槽の運転における温暖化ガス発生量及びエネルギー消費量に係る要素とその低減に望ましいと考えられる事項を述べよ。

11-3 廃棄物管理【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 近年、我が国では廃棄物処理施設を自立・分散型の低炭素エネルギーセンターとして廃棄物エネルギーを一層活用することが求められている。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) 廃棄物処理施設の整備に際して、廃棄物エネルギーを一層活用するために検討しなければならない項目について、あなたの専門とする処理施設の現状を踏まえた上で多様な視点から述べよ。
- (2) 上述した検討すべき項目について、あなたが最も大きな技術的課題と考えるものを1つ挙げ、それを解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果を具体的に示すとともに、そこに潜むリスク（負の効果）についても論述せよ。

Ⅲ-2 一般廃棄物の広域的な処理については、平成9年の厚生省通知「ごみ処理の広域化計画について」の中で、都道府県に対して計画の策定、実施を求め、実施されてきたが、今後の家庭系ごみ排出量の削減やますます進む人口減少社会を踏まえると、各地域の特性に応じた広域化をさらに推進することが重要である。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) あなたの専門とする立場から廃棄物処理施設の規模と広域化の現状を示した上で、広域化による施設整備に際し、特に広域化を推進するために検討すべき事項について述べよ。
- (2) 上述した検討すべき事項について、技術的課題と考えるものを1つ選び、それを解決するための方策を示せ。
- (3) あなたが示した方策がもたらす効果を具体的に示すとともに、そこに潜むリスク（負の効果）について論述せよ。

11-4 空気調和【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 企業、官庁、公共施設などでは、地震などによる大規模災害が生じた場合に建物の継続的使用を図るためにBCP（Business Continuity Planning；事業継続計画）が策定される。ある新築建物であなたはBCPへの対応を考慮した計画を策定することになった。そのことを踏まえて以下の問いに答えよ。なお、地震時においては、建物自体は大きな被害を免れ、継続的に使用できる状態を想定する。

- (1) BCPの目的、策定時に考慮すべき事項をそれぞれ3つ述べよ。
- (2) BCP策定後、それを実効性のあるものにしていかなければ、実際に運用する事態に際して機能しないことが考えられる。そこで災害時のBCP運用で問題になると思われるリスクとその対応策について述べよ。
- (3) データセンター、病院など対象とする建物の種類や用途を自由に設定し、BCP策定上の特徴を述べよ。また、空気調和設備で考慮すべきこととその対策を具体的に述べよ。

Ⅲ-2 昨年12月にパリで開催された第21回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）でパリ協定が採択され、地球温暖化防止に向けて新たな成果が得られたと評価されている。パリ協定の内容について以下の（1）、（2）の問いに答えよ。

また、COP21の開催に当たり、日本は2030年までにCO₂排出量を2013年度比で26%削減するとの約束草案を提出した。この目標の達成に向けて以下の（3）、（4）の問いに答えよ。

- (1) パリ協定で得られた評価される成果を3つ挙げ、説明せよ。
- (2) また一方で、パリ協定が抱えている課題について述べよ。
- (3) わが国はCO₂排出量の26%の削減を約束しているが、なかでも業務用建築物は40%の削減が必要とされている。業務用建築物においてCO₂排出量を40%削減するための対策を挙げ、それらの内容とその削減効果について述べよ。
- (4) 上記（3）の目標を達成するために障害となっている課題を2つ挙げ、それぞれの課題の解決策について考えを述べよ。

11-5 建築環境【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、
答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 2011年3月に起きた東日本大大震災、今年4月に起きた熊本地震において、都心部や市町村における様々な用途の建物が、甚大な被害を受けた。このような大規模な地震災害が発生した際に、防災拠点や避難拠点となる県・市庁舎等の公共建築、学校等の公共施設において、被災時においても事業を継続できる事業継続計画（BCP；Business Continuity Planning）、住民の生命や生活を維持できる生活維持計画（LCP；Life Continuity. Planning）の整備が必要とされている。これから、計画し建設される公共建築や公共施設においては、それらへの対策が強く求められている。

特に建物周辺の水環境や建物内の給排水衛生設備は、生命保持や衛生性の確保等の観点から、優先的に検討されるべき要素であり、震災時への備えという観点からの具体的な方策が求められている。このような状況を踏まえ、公共建築、公共施設における水環境や給排水衛生設備の計画・設計について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 事業継続計画、避難住民の生活維持計画への備えという観点から指摘できる建物及びその周辺の水環境や建物の給排水衛生設備の課題点を2つ以上述べなさい。
- (2) (1) で述べた課題点を解決するための基本方針を2つ以上述べなさい。
- (3) あなたが示した基本方針のもと、それを解決するための実現可能な要素技術を2つ以上提案し、それらの概要、計画方法、期待されるメリットとデメリットについて述べなさい。

Ⅲ－２ 低炭素社会の実現に向け、太陽光発電や風力発電は、都市部、郊外に係わらず、一般化し広く多くの施設で利用されている。それに対して、今後、公共施設や工場などにおいて、水の有効利用の観点から、下水に含まれる熱と下水汚泥のバイオマス利用が期待されている。再生可能エネルギーとしての観点から、下水の熱の再利用、下水汚泥のバイオマス利用について、次の問いに答えよ。

- (1) 下水の熱の再利用と下水汚泥のバイオマス利用に関して、各々の特徴を挙げよ。
- (2) 下水の熱の再利用と下水汚泥のバイオマス利用のどちらかを選択し、システムを構成する要素技術、利用方法について述べよ。
- (3) 低炭素社会の観点から、これらの再生可能エネルギーの有効活用を広く推進するために、あなたの専門とする分野から、利用上の注意点や技術面での課題について述べよ。

2. 試験問題について

- (1) 受験申込をした技術部門の試験問題冊子であることを確認して下さい。
- (2) 技術部門内の全ての選択科目の試験問題が印刷されています。
- (3) 受験申込をした選択科目の試験問題を解答して下さい。
- (4) 試験問題の落丁などがあった場合は、手を挙げて監督員に申し出て下さい。
- (5) 本科目の試験終了時刻(17:00)まで在席した場合は、試験問題を持ち帰っても構いません。ただし、途中退室した場合は、本科目の試験問題を持ち帰ることはできません。

3. 答案用紙及び解答について

- (1) 試験は、記述式により行われます。
- (2) 赤色の答案用紙の枚数は、3枚です。後ほど枚数を確認して下さい。
答案用紙1枚目の上欄に、受験番号・解答する問題番号・技術部門・選択科目・専門とする事項を記入して下さい。

答案用紙1枚目の上欄に、受験番号・問題番号の未記入・誤記入及び不明確な場合、又は試験問題に明記されている指示どおりに解答していない場合は、「失格」となります。

なお、記述式の答案用紙には、氏名を記入する欄はありません。

- (3) 受験番号欄は、次の記入例を参照して、受験票に記載されているとおりに記入して下さい。

<受験番号記入例>

受験番号	1	1	0	1	A	3	4	5	6
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

数字(4桁) 英字 数字(4桁)

- (4) 解答する問題番号(ゴシックで表示されています。)は、次のとおり記入して下さい。

答案用紙1枚目の問題番号欄には、「Ⅲ- 」と印字されています。

問題番号は、次のように記入して下さい。

例：Ⅲ-1、Ⅲ-2

- (5) 答案用紙の書き方は、原則として1マス1字とし、横書きで解答して下さい。
なお、英字・数字及び図表を記入する場合はその限りではありません。
各答案用紙1枚は、A4版、片面のみ24字×25行の計600字詰です。
縦書きの解答は、「失格」となります。
また、裏面に記載された内容は、採点の対象となりません。
- (6) 試験問題中の図表を切り取って答案の一部として提出することはできません。
- (7) 答案用紙のホッチキス針を取らないで下さい。
- (8) 答案用紙の交換等には、落丁以外は、応じません。
- (9) 試験を「棄権」する場合は、答案用紙の1枚目に大きく「棄権」と書いて下さい。
- (10) 答案用紙に「棄権」と書いた場合、又は答案用紙を提出しなかった場合(答案用紙の持ち帰り、答案用紙を所定の箱に未投函)は、「棄権」として取り扱います。
- (11) 「失格」及び「棄権」の場合は、全ての答案を採点の対象から除外します。