

令和2年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

1-4 熱・動力エネルギー機器【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1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 蒸気圧縮式冷凍サイクルの単段冷凍サイクルの各機器の構成と作動原理を説明するとともに，理論冷凍成績係数を比エンタルピー $h$ を用いて示せ。

Ⅱ-1-2 無次元数であるヌセルト数とビオ数の式を示し，その物理的意味を説明せよ。また，各無次元数について数値領域ごとの状態を説明せよ。

Ⅱ-1-3 発電で用いられる固体燃料の燃焼過程についてその詳細を述べよ。また，代表的な燃焼方式を3つ挙げ，それぞれの特徴を述べよ。

Ⅱ-1-4 蒸気タービンの最終段落動翼の長翼化によって，蒸気タービン効率が向上する原理を述べよ。また，発電用復水タービンの最終段落動翼の長翼化により，機械構造上の信頼性に関わる条件が特に厳しくなる。信頼性に関わる条件として代表的な項目を，遠心力以外に2項目挙げ，厳しくなる理由とその対策技術の1例をそれぞれ述べよ。

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。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 近年，非常時のエネルギー供給の確保やエネルギーの効率的利用の観点から，分散型エネルギーの導入が求められている。あなたが，地域に賦存する再生可能エネルギー及びコージェネレーションシステムを活用した，分散型エネルギーシステムによる地域向け熱電供給事業を検討する技術責任者に任命されたと想定し，下記の内容について記述せよ。

- （１）分散型エネルギーの概念及び代表的機器構成を述べた上で，導入に当たって検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- （２）業務を進める手順とその際に留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- （３）業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 既設微粉炭焚火力発電所がCO<sub>2</sub>排出量の削減を目的に，木質バイオマス燃料の混焼化を計画している。本計画を進める技術責任者に任命されたと想定し，下記の内容について記述せよ。

- （１）調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- （２）本計画を進める手順とその際に留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- （３）業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

1-4 熱・動力エネルギー機器【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。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 一般に動力エネルギー設備は，産業やライフラインを支えるなど重要な役割を担っており，高い信頼性が求められているが，その一方で，設置から長期間が経過し，老朽化対策が必要な設備が存在する。そこで，あなたが知る分野の動力エネルギー設備を1つ想定し，当該設備の信頼性を長期に亘って維持することを目的に，老朽化対策を立案する責任者に任命されたとして，以下の問いに答えよ。

- (1) 既に老朽化した，あるいは将来老朽化が予測される動力エネルギー設備を具体的に想定して，設備の概要（主要構成機器名，代表的仕様，経過年数）を示すとともに，老朽化対策の立案に先立って，技術者としての立場で，あなたが重要と考える調査・評価項目を含む課題を多面的な観点から抽出し分析せよ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問（2）で示したすべての解決策を実行した上で生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

Ⅲ-2 情報化社会の進展に伴い，日本をはじめ世界ではIoT，AI，5G通信やスマートフォンに代表されるデジタル技術，高速データ通信技術やデジタル利用機器による新しいサービスが次々と生まれ，自動運転技術を用いたモビリティサービスなど，更なる拡大が期待されている。これらの技術やサービスを支える社会インフラの1つがデータセンタであり，温度管理を必要とするデバイスが大量の電力を消費することから，その冷却技術とシステム全体の省エネ技術も重要な技術要素となっている。また，扱うデータ量の増加とともにサーバー1台当たりのデータ処理量も増加している。このような社会状況と背景を踏まえ，技術者として以下の問いに答えよ。

- (1) 今後のデータセンタ設計に当たって留意すべき技術的事項について，熱・動力エネルギー分野の技術者の立場で，多面的な観点から課題を抽出し，その内容を観点とともに示せ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問（2）で示したすべての解決策を実行した上で生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。