

1-4 動力エネルギー【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 ガスタービン燃料電池複合発電（GTFC）について，設備構成及びそれらの役割，特徴，効果について多面的に述べよ。

Ⅱ-1-2 蒸気タービンは，用途によって復水タービン，背圧タービン，抽気タービン，混圧タービンなどが使い分けられている。上記4種類のタービンについて，それぞれの構成上の特徴と，どのような場合に使用されるかを説明せよ。

Ⅱ-1-3 直接噴射式圧縮点火機関における排出物対策技術に関し，燃焼技術及び後処理技術について主要な技術をそれぞれ1つ以上挙げて解説せよ。

Ⅱ-1-4 ガスタービンの基本サイクルであるブレイトンサイクルの圧力 p - 比容積 v 線図，温度 T - 比エントロピー s 線図を示すとともに，各過程を説明し，作動流体を理想気体として，タービン及びコンプレッサで等エントロピー変化を仮定するとき，圧力比と比熱比を用いて熱効率を示せ。

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 再生可能エネルギーの利用拡大が政策として取り上げられ，再生可能エネルギー発電設備の導入が検討されている。あなたは，新規坑井掘削を伴う小規模地熱発電としてバイナリー発電の導入検討を行う技術責任者に任命されたとして，以下の問いに答えよ。

- (1) 導入検討の際に調査すべき内容は何かについて述べよ。
- (2) あなたが選んだバイナリー発電の仕組と設備の概要について述べよ。
- (3) 地熱開発によって想定される影響項目について述べよ。

Ⅱ－２－２ 主要産業が農業・林業である地域の工場で，木質系バイオマス利用による直接燃焼発電プロジェクトを実施することになり，あなたはその計画責任者になった。そこで，計画責任者として，以下の問いに答えよ。

- (1) あなたが計画した直接燃焼発電プロジェクトの計画策定に先立ち調査すべき項目を述べよ。
- (2) あなたが計画した直接燃焼発電に用いられるボイラに求められる技術的要件と現在普及している水管ボイラの特徴を述べよ。
- (3) 環境保全対策として留意すべき事項を述べよ。

1-4 動力エネルギー【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 2016年11月に発効したパリ協定（2020年以降の温暖化対策に関する国際枠組み）を受け，日本では2016年にエネルギー革新戦略及びエネルギー・環境イノベーション戦略が発表され，中期及び長期に向けての革新的技術の開発と世界への普及を目指した取組が示された。このうち後者の戦略は，2050年頃という長期的視点に立つものであり，その有望分野として，エネルギーシステム統合技術（ICT，デマンドレスポンス，AI，ビッグデータ，IoT等を活用した，システム全体の最適化技術），システムを構成するコア技術（次世代パワエレ，革新的センサー，多目的超伝導），分野別革新技術（①革新的生産プロセス，②超軽量・耐熱構造材料，③次世代蓄電池，④水素等製造・貯蔵・利用，⑤次世代太陽光発電，⑥次世代地熱発電，⑦CO₂固定化・有効利用）が挙げられている。このような国内外の取組を受け，次の問いに答えよ。

- (1) 上に示した分野別革新技術（①～⑦）の中から，動力エネルギーの専門家として，あなたが寄与できる革新技術を1つ選び，対象とするシステムと現在の技術水準を記した上で，その期待される効果について，今後の社会と産業の動向，周辺技術の進歩を踏まえた上で述べよ。
- (2) (1) で挙げた革新技術を実現するための主要な技術課題を提示し，その具体的な解決策を提案せよ。
- (3) (2) で提案した解決策に潜むリスクや実施上の不確定要素について述べよ。

Ⅲ－２ 多くの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い、高い信頼性が求められている。その一方で、設置から長期間が経過し、老朽化が進行している設備も数多く存在すると考えられる。

あなたが知る動力エネルギー設備を1つ選択し、当該設備の信頼性を長期に亘り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) あなたが選択した設備の概要（機器名、代表的仕様、経過年数）を示せ。また老朽化対策の立案に先立って、設備に関して調査・評価すべき項目を説明せよ。
- (2) あなたが選択した設備において将来発生する可能性のある不具合を複数挙げ、その主原因と相対的な影響の大きさを推定せよ。それらを踏まえた上で、当該設備の信頼性を長期的に維持するための具体的な対策を提案せよ。
- (3) (2) で記した提案に関し、その効果と課題について、リスクやライフサイクルコストの観点を含め考察せよ。