

平成30年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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 地球温暖化防止の観点から火力発電設備の高効率化が求められているが，石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）について，設備構成及びそれらの役割，特徴，効果，技術課題，技術確立時期について述べよ。

Ⅱ-1-2 蒸気タービン内部で発生する不可逆変化による損失を3種類挙げて，それぞれについて発生原因と低減策を説明せよ。

Ⅱ-1-3 太陽光発電システムの機器構成を示し，電源としての特徴を説明せよ。また，更なる普及のための技術課題について述べよ。

Ⅱ-1-4 再生ブレイトンサイクルの構成を概説し，熱効率を改善できる理由を述べるとともに，空気標準の再生ブレイトンサイクルの熱効率 $\eta_{th}$ を圧力比 $\phi$ ，最高温度比 $\tau$ を用いて示せ。

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 あなたがエネルギー責任者を務める工場では，都市ガスを燃料とするボイラで蒸気を製造し，外部から購入した電力とともに生産現場に供給している。自然災害を含む大規模災害に備え，被害や影響を最小限とするため，設備の安全性・保全性の強化を行う防災計画を作成することとなった。そこで，防災計画の作成責任者として以下の問いに答えよ。

- (1) 大規模地震のあと津波が襲来するという災害を想定し，工場の主要設備に生じる恐れのあるリスク（被災内容と影響）を列挙せよ。
- (2) 防災計画の作成に先立ち，工場設備に関して調査，検討すべき事柄を述べよ。
- (3) あなたが提案する防災計画の内容（主要項目）と，計画を実行する上で留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ－２－２ 再生可能エネルギーの利用拡大が注目を集める中，バイオマスや風力等，種々の再生可能エネルギー発電設備の導入が検討されている。あなたは風力発電事業の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について述べよ。
- (2) 風力発電の仕組みと設備の概要について述べよ。
- (3) 風力発電設備導入の際に考慮しなければならない社会条件について述べよ。

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 日本はこれまで多くの動力エネルギー設備を世界中に輸出してきたが，近年は中国をはじめとする国々が低コストを武器に動力エネルギー設備の輸出で脅威となっており，国際競争が激化している。このような状況に対処するためには，コストを下げることはもちろんのこと，技術的優位性を維持していくことが重要である。そこで，あなたが知る動力エネルギー設備を1つ選択し，国際競争力を維持するための施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（設備名，代表的仕様）を示し，現状の技術について競合国の技術との比較も含め説明せよ。
- (2) あなたが選択した設備において，競合国の技術を凌駕し，技術的優位性を保つための技術を複数挙げ，それらの課題及び対応策を具体的に説明せよ。
- (3) (2) で記した技術に関し，優位性を維持していくシナリオについて述べよ。

Ⅲ-2 将来の脱炭素社会を見据えたエネルギーシステムには大きな改革が求められており，現在政府では，あらゆる選択肢の可能性を追求する野心的な複線シナリオとした取組を進めている。資源の少ない日本にとっては，今後も技術力で世界をリードし，エネルギー選択の多様性を確保することが，この問題に関するリスクを最小化し，工業先進国として生き残る道であると考えられる。このことから，革新的なエネルギーシステムや要素技術が，今後一層求められているといえる。これらを踏まえて，以下の問いに答えよ。

- (1) 動力エネルギー技術分野（内燃機関，水車，ボイラ，発電機，蒸気タービン，ガスタービン，風力発電，太陽光発電，燃料電池，及びこれらの複合システム）の中で，あなたが今後重要と考えるシステムを1つ挙げ，2020年から10年ごとの到達目標を設定した2040年までのロードマップを示せ。また，各到達目標を達成するための技術課題を提示してその内容を述べよ。
- (2) (1) のロードマップを実現する上で，あなたが重要と考える技術課題を1つ挙げ，それを解決する方策を提案せよ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果を示すとともに，提案の実施において発生する可能性のあるリスクと課題について述べよ。