

20-1 原子炉システムの設計及び建設【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 原子炉の炉心設計では，核，熱及び機械的な種々の制限を満足させなければならないが，それらのうち安全上留意をしなければならない制限事項を3つ以上挙げ，その条件を簡潔に述べよ。

Ⅱ-1-2 原子炉を構成する材料は，その使用目的と使用環境などを考慮して適切な材料を選定しなければならないが，燃料材料（核燃料材，燃料被覆材など）や冷却材を除く原子炉材料の使用目的を2つ以上挙げ，その考慮すべき材料特性と代表的な事例を簡潔に述べよ。また，これらの原子炉材料が共通して考慮されなければならない特性を2つ以上挙げ，簡潔に述べよ。

Ⅱ-1-3 実用発電用原子炉施設における「安全保護回路」について，安全設計に当たって満足すべき要件のうち重要と考える項目を4つ以上挙げ，その要件を簡潔に説明せよ。

Ⅱ-1-4 ナトリウム冷却高速炉の安全上及びシステム上の特徴について簡潔に説明せよ。

(1) 冷却材としてナトリウムを用いていることによる安全上の特徴を4つ以上挙げ，その各特徴について関連するシステム上の特徴を述べよ。

(2) 高速中性子による核分裂を用いていることによる安全上の特徴を2つ以上挙げ，その各特徴について関連するシステム上の特徴を述べよ。

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 原子力施設で働く従事者の被ばく管理については，法令で定める線量限度（５年間100ミリシーベルト，１年間最大50ミリシーベルト）を，超えることのないようにすることはもちろん，国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告で示されたALARA（合理的に達成できる限り低く）の考え方にに基づき，これを下回るよう努力することが必要である。そこで，あなたは新設プラントの計画に当たって従事者の被ばく低減計画の責任者として参画することになった。被ばく低減対策を計画するに当たり，下記の内容について記述せよ。

- （１）被ばく低減に当たって考慮すべき事項
- （２）具体的な被ばく低減対策設計
- （３）被ばく低減対策の設計を進めるに当たって留意すべき事項

Ⅱ－２－２ 安全性の強化・向上を図るために，東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ，電源設備の信頼性を確保するとともに電源喪失に対する耐性を高めたプラントを設計することが求められる。この要求に対し新設プラントの設計を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- （１）設計を進めるに当たって考慮すべき事項
- （２）業務を進める手順
- （３）安全性の強化・向上の観点からの工夫

20-1 原子炉システムの設計及び建設【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 原子力発電プラントにおいてもプラント熱効率の向上は重要な課題であるが，軽水炉発電では33～35%程度に留まっている。こういう状況において，以下の問いに答えよ。

- (1) 現状の軽水炉はなぜ33～35%の熱効率に留まるのかを簡潔に説明せよ。
- (2) 軽水炉において熱効率を改善する方策を具体的に設計提案せよ。
- (3) あなたの提案がもたらす効果を具体的に示すとともに，それを実行するに当たって留意すべき事項について論述せよ。

Ⅲ-2 東京電力福島第一原子力発電所の事故を踏まえて施行された設置許可基準では，重大事故が設置許可要件となり，審査に当たっては重大事故の重要シーケンスについて確率論的リスク評価の結果を参照するなど，リスク情報の活用が導入されてきている。このようにリスク情報の活用が様々な分野で行われる状況を踏まえ，リスク情報を活用した実用発電炉の安全確保について，以下の問いに答えよ。

- (1) リスク情報を活用した安全確保について概説し，決定論的な安全確保と比較しその期待される効用と課題を多面的に述べよ。
- (2) リスク情報を活用した設計に関わる安全確保の具体的事例を取り上げ，どのようにリスク情報を導出し，どのようにプラントの安全確保に活用するのか提案せよ。
- (3) 上記の具体的提案の実施に当たっての懸念事項を示し，それを回避するための配慮事項について述べよ。