

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 原子力規制委員会の「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」において使用されている用語である「運転時の異常な過渡変化」、「設計基準事故」及び「重大事故」について、それぞれの定義を簡潔に説明するとともに、それぞれの事象において発電用原子炉施設が満たすべき主要な要件（安全評価上の判断基準）について述べよ。

Ⅱ-1-2 「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」では、安全機能を有する構築物、系統及び機器をそれが果たすべき安全機能の重要度に応じて「クラス1」から「クラス3」に分類している。このうち「クラス1」の定義について説明せよ。また、代表的な原子炉施設において「クラス1」に属する設備の具体例を1つ挙げ、それが果たすべき安全機能とその安全機能を確保するために必要となる設計上の主要な留意事項について述べよ。

Ⅱ-1-3 実用発電用原子炉施設の原子炉冷却材圧力バウンダリについて、その定義を説明するとともに、それを構成する主要な機器及び配管を示せ。さらに、原子炉冷却材圧力バウンダリの設計上の主な技術的留意点について述べよ。

Ⅱ-1-4 高速中性子炉の原子炉冷却材は、現状、液体金属ナトリウムが世界的に主流となっている。高速中性子炉の原子炉冷却材として液体金属ナトリウムが使用される理由について説明せよ。また、液体金属ナトリウムを原子炉冷却材として使用する際の、プラント設計上の主要な留意点について述べよ。

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 東京電力福島第一原子力発電所事故を受けて，原子炉停止後の炉心冷却機能を強化するための設備変更を行うプロジェクトに担当責任者として参画することになった。最終ヒートシンクまで熱を輸送する系統も含めた残留熱除去に係る設備の設計変更を計画するに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 計画するに当たって考慮すべき事項
- (2) 業務を進める手順
- (3) 信頼性確保・向上の観点からの工夫

Ⅱ－２－２ 原子炉施設の品質保証活動に関わる業務の１つに，設計の結果が要求事項を満たせるかどうかの評価等を目的として，適切な段階で実施される体系的なレビュー（以下，DR（デザインレビュー）と呼ぶ。）がある。あなたが，設備設計等，担当している業務の責任者としてDRを実施するに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 想定するDRの概要（レビュー対象，審議事項等）
- (2) DRを進める手順
- (3) DRを計画，実施する際に留意すべき事項

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 東京電力福島第一原子力発電所事故を受けて、原子力のリスクを適切にマネジメントするための体制を整備するとともに、確率論的リスク評価（PRA）等の客観的・定量的なリスク評価手法を適用することで、個々の原子炉ごとの安全性を評価し、継続的な安全性向上につなげていくことなどが求められている。そういった状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) リスク評価手法の適用に基づいて原子炉の継続的な安全性向上を図っていくために、検討しなければならない項目を多面的に述べよ。
- (2) 上述した検討すべき項目に対して、あなたが最も大きな技術課題と考えるものを1つ挙げ、こ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、そこに潜む負の影響や不確実性についても論述せよ。

Ⅲ-2 本年（2014年）4月、国の「エネルギー基本計画」が閣議決定された。そこでは、戦略的な技術開発の推進のために原子力分野で取り組むべき技術課題について、「準国産エネルギーに位置付けられる原子力については、万が一の事故のリスクを下げっていくため、過酷事故対策を含めた軽水炉の安全性向上に資する技術や信頼性・効率性を高める技術等の開発を進める。」とされた。そういった状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) 上記、過酷事故対策を含めた軽水炉の安全性向上や信頼性・効率性を高めるために検討すべき項目を多面的に述べよ。
- (2) 上述した検討すべき項目のうち、あなたが重要と考える技術的課題（原子炉システムの設計及び建設に関わるもの）を1つ挙げ、これを解決するための提案を示せ。
- (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。