

I 次の4問題のうち2問題を選んで解答せよ。(問題ごとに答案用紙を替えて解答問題番号を明記し、それぞれ3枚以内にまとめよ。)

I-1 世界の将来のエネルギー需要を満たす次世代の原子力システムを開発するために、2001年から日本、フランス、米国等を中心に原子力技術先進国の国際協力を推進する第4世代国際フォーラムが活動を進めている。原子力の持続可能な利用と開発を目指し、安全性、経済性、資源の有効利用、廃棄物管理及び核拡散抵抗性と核物質防護に関連した基準に基づいて目標(Goal)が定められている。6つの原子炉概念、すなわちVHTR(超高温ガス炉)、SFR(ナトリウム冷却高速炉)、SCWR(超臨界水冷却炉)、GFR(ガス冷却高速炉)、LFR(鉛冷却高速炉)及びMSR(熔融塩炉)が開発対象として設定されており、これらのうち4つが高速炉概念である。

また、我が国において、世界標準を獲得し得る次世代軽水炉開発が、2030年前後からの代替炉建設需要をにらみ、世界市場も視野に入れて、国、電気事業者、メーカーが一体となったナショナルプロジェクトとして進められている。

これらを踏まえて、次の問いに答えよ。

- (1) 高速炉を導入することの特徴・意義を、上記の目標の項目との関連も考慮して論ぜよ。
- (2) 現在日本が主に開発を進めているのはSFRであるが、冷却材にナトリウムを用いることの長所・短所を水との比較も含めて論ぜよ。
- (3) 次世代原子炉の設計を進めていく上で考慮すべき重要なことを3項目以上挙げて論ぜよ。

I-2 原子力安全委員会はリスク情報を活用した原子炉安全規制について、次のようなことを述べている（平成21年版原子力安全白書，第3編第5章）。

- ・確率論的安全評価（PSA）は、現行の安全規制の基になっている決定論的な評価手法を補完する有用な情報を提供できることから、原子力安全委員会は、早くからその有効性に着目し、「安全研究年次計画」において、手法の整備と適用研究を進めてきました。
- ・平成15年11月に決定した「リスク情報を活用した原子力安全規制の導入の基本方針について」においては、安全規制の合理性、整合性、透明性の向上及び安全規制活動のための資源の適正配分の観点から、リスク情報の活用は意義あるものとし、今後、我が国にリスク情報を活用した規制を導入していくに当たっての基本的な方針を提示しました。
- ・この基本方針の下に平成16年4月に設置した「リスク情報を活用した安全規制導入に関するタスクフォース」による関係機関の進捗状況の評価において、特に、平成18年9月に改訂された「耐震設計審査指針」では「残余のリスク」について明記され、安全審査とは別に「残余のリスク」に関する定量的評価を要求したこと及び検査制度の見直しにおいて保全プログラム作成の中で検討されているリスク情報の活用は、原子力安全規制における我が国初のリスク情報活用となるものであることが評価されました。
- ・（同タスクフォースが示した今後の課題と方向を説明する記述の中で、）安全目標・性能目標（安全目標に適合していることの判断の目安となる、施設固有の重大な事故事象の発生確率の抑制水準）は、安全性維持・向上のための努力目標として捉え、各種規制活動の全体にわたる判断の参考とするところから活用していくことが適当です。

このような記述を踏まえて、次の問いに答えよ。

- (1) 確率論的安全評価と決定論的安全評価について、それぞれの特徴（利点・短所）を挙げて比較して論ぜよ。
- (2) 安全目標・性能目標に関し、その構成と内容及びその取扱いについて、あなたの考えを述べよ。
- (3) 「安全規制の合理性」、「資源の適正配分」、「残余のリスク」及び「安全目標・性能目標」をキーワードとして入れ込んで、リスク情報を活用した原子炉の安全確保について論ぜよ。

I-3 発電用原子炉施設の立地並びにプラント配置に関しては、「原子炉立地審査指針」，「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」，「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」などによって要求事項が定められている。原子炉施設は，一般的に原子炉建屋，タービン建屋，開閉所，屋外タンクなどの建物及び構築物並びに機器で構成され，安全性の確保及び建設・運転保守の容易さを十分考慮した配置とする必要がある。

施設の立地並びにプラント配置において，これら安全上，機能上考慮すべき事項について，あなたが重要と考える事項を5項目以上挙げ，これらについての対応策を論ぜよ。

I-4 「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」の「指針9. 信頼性に関する設計上の考慮，第2項」には「重要度の特に高い安全機能を有する系統については，その構造，動作原理，果たすべき安全機能の性質等を考慮して，多重性又は多様性及び独立性を備えた設計であること」と記述されている。また，「同，第3項」には「前項の系統は，その系統を構成する機器の単一故障の仮定に加え，外部電源が利用できない場合においても，その系統の安全機能が達成できる設計であること」と記述されている。

(1) 「重要度の特に高い安全機能を有する系統」とは何かを説明し，具体的な系統もしくは設備の例を5つ挙げよ。

(2) 5つの具体例の中から，代表的な系統もしくは設備を1つ設定し，上記の指針9の第2項及び第3項の要求に適合するための設計について論ぜよ。

(3) 設定した系統もしくは設備について，その設計の妥当性を確認する見地から安全評価の対象として選定されている代表事象（「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に定義されている設計基準事象（DBE））は何か。また，このDBEの解析に当たって，なされる安全機能に対する仮定と，上記の指針9の第2項及び第3項の要求との対応関係について論ぜよ。