

I 次の5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 MOX燃料を軽水炉に用いることについては、安全審査指針において、炉心への装荷率が1/3程度までは、MOX燃料の特性、プルトニウムの組成変動及び装荷率を適切に取り入れることにより、ウラン燃料のみの場合と同じ安全設計及び安全評価ができるものとされている。

(1) 実際のプラントに1/3程度のMOX燃料を装荷するに当たって、ウラン燃料の炉心と比較してMOX燃料を装荷した炉心の特性について考慮すべき事項を論ぜよ。

(2) ウラン燃料の炉心で運転中のプラントにMOX燃料を装荷するに際し、上記の特性を考慮した場合に、安全設計上重要な影響を受けると考えられるプラントの設計項目あるいは設備を挙げ、どのような確認あるいは対策が必要となるかあなたの考えを述べよ。

I-2 「保全プログラムを基礎とする検査の導入について(新検査制度)」の実現に伴い、原子炉運転期間の延長を計画する際に、基本設計ないし基本的設計方針に則して考慮すべき項目を3つ以上挙げて説明せよ。

そのうちの2つの項目について具体的対策を述べよ。その際、許認可を踏まえ必要となる準備についても含めること。

I-3 本年はTMI事故の30周年である。TMI事故はバブコック&ウィルコックス社製 PWR (96万Kwe) において、概略以下のような経緯(\*)で炉心損傷に到り、放射性物質が環境へ放出された。このPWRは蒸気発生器の保有水容量が小さく、過熱蒸気を発生するのが特徴である。

- ① 制御用空気系に水が混入し、2次系の弁が閉じ、タービン・水系の主給水ポンプが停止しタービンがトリップした。
- ② 補助給水ポンプが自動起動したが、このポンプ出口の弁が2つとも閉じていた。8分後に運転員が弁を開いた。
- ③ 一方、タービントリップ後1次系の圧力、温度が上昇し、加圧器逃し弁が開いた。その後も圧力上昇し、事故発生後8秒で原子炉スクラムした。
- ④ 1次系圧力は急速に低下し、加圧器逃し弁の閉設定圧力まで下がったが、弁が故障して開いたままになり小規模な冷却材喪失事故になった。
- ⑤ 1次冷却材の噴出で圧力低下し、ECCSが自動起動した。  
大量の蒸気が噴出しているため加圧器の水位計は、1次系が満水のような現象を呈した。
- ⑥ 加圧器水位上昇をみて、運転員はECCSを停止した。  
1次冷却材は減少し、蒸気泡が増加し、1次冷却材循環ポンプに振動が生じ、このポンプを停止した。
- ⑦ 炉心内の冷却水の循環がなくなり、冷却水が蒸発し、炉心が露出し、燃料が損傷し、放射性物質が1次系内に放出された。  
また、燃料被覆管と水蒸気が反応して大量の水素が発生した。
- ⑧ 一方、加圧器逃し弁から流出した1次冷却材は原子炉格納容器底部のタンクに導かれ、その後原子炉格納容器内に流出し、移送ポンプによって原子炉補助建屋に移送された。ヨウ素131を含む気体状のFPが環境中に放出された。

\*「原子力がひらく世紀」(社)日本原子力学会編 からの抜粋に補足

これらの経緯を踏まえて、TMI事故の教訓として原子力発電所の安全確保にとって重要と考える項目について設計及び安全研究の面を中心として4つ以上挙げて説明せよ。

そのうちの3つの項目について具体的対策も含め、あなたの考えを述べよ。

I-4 原子力発電所の火災防護については、国内外の事故等を教訓として指針が整備されてきた。発電用軽水型原子炉施設の火災防護の見地から原子炉施設の安全性を確保する際の3方策について説明せよ。

次に下記の語句から6つ以上の語句を選び、その語句を用いて火災防護の設計において考慮すべき事項を具体的に論ぜよ。

- |                |                |
|----------------|----------------|
| ア) 放射線分解等に伴う水素 | イ) 落雷、地震等の自然現象 |
| ウ) 耐震設計        | エ) 制御室         |
| オ) 消火用水供給系     | カ) 電気ケーブル      |
| キ) 公設消防        | ク) 火災荷重        |
| ケ) 単一故障        | コ) 高温停止        |
| サ) 低温停止        |                |

I-5 原子炉施設の安全保護系は、安全設計審査指針において、「安全保護系には、原子炉停止系を緊急作動するための信号回路と工学的安全施設等の作業を行わせるための信号回路とがあり、いずれの設備も検出器から動作装置入力端子までをいう」と定義されており、その設計について安全上考慮すべき事項が示されている。

- (1) 安全保護系のうち原子炉停止あるいは工学的安全施設の動作装置のいずれかを想定し、その構成の概要を示し、安全上重要と考える事項をいかに反映するか論ぜよ。
- (2) 最近、安全保護系として、従来のアナログ式に代わって、デジタル計算機を適用した安全保護系が採用されつつあるが、デジタル安全保護系の採用を進める理由について、また採用する場合に安全上考慮すべき事項とその対応策についてあなたの考えを述べよ。