

20-3 核燃料サイクルの技術【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 ウランを採鉱してから軽水炉用燃料として原子炉に装荷するまでの各工程の概要を簡潔に解説し、各工程における安全上の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-2 使用済燃料を再処理施設で処理するまでの間、敷地外の中間貯蔵施設で貯蔵することの利点と問題点について簡潔に述べよ。

Ⅱ-1-3 低レベル放射性廃棄物の処分に関する以下の設問に簡潔に答えよ。

(1) 余裕深度処分の対象となる廃棄物について、トレンチ処分・ピット処分及び深地層処分と対比させ述べよ。

(2) 余裕深度処分の概念と方法を述べよ。

Ⅱ-1-4 核兵器不拡散条約は、原子力の平和利用は各国固有の権利であることを保証するとともに、IAEAによる査察の受け入れが求められている。過去においては、1999年に日本-IAEA間の追加議定書が発効されている。近年においては、核拡散抵抗性に関する技術が求められている。

これらについて以下の設問に簡潔に答えよ。

(1) 追加議定書に至った国際的な背景と追加議定書の概要を述べよ。

(2) 制度的な強化策である追加議定書に加え、技術的な面で核拡散抵抗性を高めようとすることの意義を述べよ。

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 あなたは放射性物質で汚染された廃棄物の減容処理の設計・建設・運営・解体を一括して行う会社の焼却炉の建設・運転部門の技術責任者である。このたび，会社は東京電力福島第一原子力発電所の事故により敷地外に放出された放射性物質で汚染された可燃性廃棄物の実証試験業務に応札することとなった。このような状況において下記について記述せよ。

- (１) 着手時に調査すべき内容
- (２) 業務を進める手順
- (３) 業務を進めるに当たって留意すべき事項

Ⅱ－２－２ 再処理施設の高レベル放射性廃液貯槽の冷却機能が何らかの原因で喪失する事態に陥り，そのまま冷却機能が回復しない状態が継続したとして以下の設問に答えよ。

- (１) 冷却機能喪失後，高レベル放射性廃液中の核分裂生成物等はどうのような挙動を取り，環境影響のおそれとなるか，事象進展を段階的に述べよ。
- (２) 事象の確認方法及び各段階で取るべき対策について述べよ。
- (３) その対策の留意点について述べよ。

20-3 核燃料サイクルの技術【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 我が国では，使用済燃料を再処理してプルトニウムを取り出し，これを燃料として再利用するウラン-プルトニウム路線が核燃料サイクル政策として採られてきた。東京電力福島第一原子力発電所事故後の政策見直しにおいても，原子力は今後もベースロード電源としての重要な一翼を担う必要があるとされている。核燃料サイクルについては，六ヶ所再処理工場の竣工遅延やもんじゅのトラブルなどが続いてきた。これら技術的課題やトラブルの克服など直面する問題を一つ一つ解決することが重要であると指摘されている。このような状況を考慮して次の問いに答えよ。

- (1) 核燃料サイクル施設において重要と考えられる克服すべき技術的課題やトラブルとは，どのようなものがあるか，どのような特徴があるのかを複数例を挙げて論ぜよ。
- (2) 上述の中で，あなたが最も重要と考える問題点について，解決するための対策を示せ。
- (3) あなたが提示した対策がもたらす効果を具体的に示すとともに，想定されるリスクについて記述せよ。

Ⅲ－２ 核燃料サイクル施設では、濃縮ウランやプルトニウムを扱うことから、核的制限値を設け臨界管理を行う。核的制限値は計算コードを利用した解析、臨界実験等の結果をまとめたハンドブック類等に記載の未臨界量等を利用して設定する。実際の機器形状は複雑であり、機器の周囲の条件も複雑であるが、臨界計算コードを利用しての核的制限値の検討では、解析モデルに近似ないしは簡略化が行われる。また、ハンドブック類を利用して核的制限値を設定する場合には、まったく同一の条件での体系や同位体組成ではない場合もあり、類似の体系の値を参照しながら核的制限値を設定することになる。

このような状況を認識した上で、以下の核的制限値に関する問いに答えよ。

- (1) 前述のような状況のもとで設定する核的制限値の具体例を示し、確実に未臨界を維持するために原則的に用いる考え方を述べよ。
- (2) 核的制限値の設定には、核燃料を取り扱う機器の故障や劣化、人の介在によるヒューマンエラーの可能性も考慮しなくてはならない。機器の故障や劣化、ヒューマンエラー等の可能性を考慮するために用いる体系的な手法について述べよ。
- (3) 核的制限値は機器の設計条件や運転操作の条件を制約することにつながるため、設備能力、設備コスト、生産性等と相反する傾向がみられる。この相反を解消ないしは軽減させるために、今後、取り組むべき課題について提案し、その効果と課題解決のための方策を述べよ。