

第 46 回

核燃料取扱主任者試験

核燃料物質の取扱いに関する技術

- (注意) (イ) 解答用紙には、問題番号のみを付して解答すること。  
(問題を書き取る必要はない。)
- (ロ) 1問題ごとに1枚の解答用紙を使用すること。
- (ハ) 第5問は(1)、(2)と(3)～(5)は別の解答用紙を使用すること。

平成 26 年 3 月 11 日

## 第1問

- (1) ウラン加工施設の安全上重要な施設に関して、次の問いに答えよ。

次の文章中の□の部分に入る適切な語句を番号とともに記せ。なお、同じ番号の□には、同じ語句が入る。

[解答例] ⑨ - 東京

ウラン加工施設の安全上重要な施設とは、安全機能を有する施設のうち、その機能の喪失により、□①又は□②に□③を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に□①又は□②に及ぼすおそれがある□③を防止するため、放射性物質又は放射線が加工施設を設置する□④外へ放出されることを抑制し、又は防止するものをいう。

ウラン加工施設の安全上重要な施設に該当する設備・機器としては、ウランを□⑤で□⑥に取扱う設備・機器、ウランを□⑦に閉じ込めるための設備・機器であって、その機能喪失により作業環境又は周辺環境に著しい□⑧の発生のおそれのあるもの、等がある。

- (2) 軽水炉用の二酸化ウラン燃料ペレットの主要な検査項目を3つ挙げ、検査の目的と方法を簡潔に説明せよ。
- (3) ウラン濃縮工程の遠心分離法とガス拡散法について、それぞれの特徴と違いを述べよ。

## 第2問

- (1) MOX燃料加工施設の臨界安全に関して、次の問いに答えよ。

次の文章中の□の部分に入る適切な語句を番号とともに記せ。なお、同じ番号の□には、同じ語句が入る。

[解答例] ⑬ - 東京

核燃料物質を収納する、□①としての設備・機器のうち、その□②寸法を制限し得るものについては、その□②寸法について適切な核的制限値を設けられている。この場合、溶液状の核燃料物質を取り扱う設備・機器については、全ての□③において臨界安全を維持できる□②とすることを基本とする。

上記の管理が困難な設備・機器及び□①としての□④については、取り扱う核燃料物質自体の質量、□⑤、溶液中の□③等について適切な核的制限値が設けられている。

核的制限値を設定するに当たっては、MOX中の□⑤及び□⑥、□⑦、幾何学的

②及び⑧条件、並びに中性子⑨材等を考慮し、最も厳しい結果を与えるよう、中性子の⑧、⑨及び⑩の各条件を仮定し、かつ、測定又は計算による誤差、誤操作等を考慮して十分な裕度を見込む。

(2) 二重偶発性の原理について、簡潔に説明せよ。

(3) MOX燃料製造におけるプルトニウム等の崩壊熱による影響について、簡潔に説明するとともに、その対策を述べよ。

第3問 以下は、使用済み燃料再処理施設の重大事故対策の中で、「セル内に設置された放射性物質を内蔵する系統及び機器に係る事故の対策」の一部をまとめたものである。(1)～(2)の文章中□の部分に入る適切な語句を番号とともに記せ。なお、同じ番号の□には、同じ語句が入る。また、(3)～(5)の問いに答えよ。

〔解答例〕 ⑬—東京

(1) 設計基準事故を超える条件で発生する冷却機能の喪失により発生する蒸発乾固に対処するため、設計基準で措置した手段に加えて、蒸発乾固の発生防止に関する手段を整備することが求められる。ここでいう発生防止の手段とは、設計基準で措置した設備とは異なる冷却設備や①・移送設備、冷却管を用いた②設備をいう。また、蒸発乾固が発生した場合を想定し、それを抑制し、進展を③する手段を整備する。たとえば、④の気相への大量移行を抑制するためのシヨ糖等の投入設備、⑤の投入設備をいう。あわせて、機器換気系統の流路を閉止して放射性物質を内包する系統・機器で発生した放射性物質をセル内へ導く手段を整備する。これは、たとえば換気系統(機器及びセル)の流路を閉止する手段としては閉止弁や⑥、セル内へ導く設備としては⑦をいう。さらに、影響緩和に関する手段を整備することが求められる。整備するこれらの手段は、設計基準で措置した手段と⑧により機能喪失することが無いようにする。

(2) 設計基準事故を超える条件で発生する水素掃気機能の喪失による水素爆発に対処するため、設計基準で措置した手段に加えて、水素爆発の発生防止に関する手段を整備することが求められる。ここでいう発生防止の手段とは、設計基準で措置した設備とは異なる⑨の供給設備、溶液の①・移送設備、ポンプ等による水素掃気配管への⑩の供給設備及び爆発に至らせないための⑪設備をいう。また、容器への⑤の投入設備などの水素爆発の⑫の防止に関する手段を整備するとともに、機器換気系統の流路を閉止して放射性物質をセル内へ導く手段及び影響緩和に関する手段をそれぞれ整備することが求められる。整備するこれらの手段は、設計基準で措置した手段と⑧に

より機能喪失することが無いようにする。

- (3) 上記(1)及び(2)の文章中の設計基準で措置した手段で、使用済み燃料再処理施設において冷却機能や水素掃気機能の喪失に至る事象として、設計上考慮しなければならない「偶発的な外部人為事象」を5つ記せ。
- (4) 水素掃気機能対策で重要となる、空気中における水素ガスの爆発限界濃度の下限値はいくらか答えよ。
- (5) 使用済み燃料再処理施設の重大事故対策の中で、「セル内に設置された放射性物質を内蔵する系統及び機器に係る事故の対策」の対象として、上記の「冷却機能の喪失」と「水素の爆発」の他に、どのような事故があるか2つ記せ。

第4問 使用済み燃料の貯蔵、再処理、放射性廃液の処理に関する次の問いに答えよ。

- (1) 使用済み燃料の貯蔵方式として、「金属キャスク方式」と「コンクリートキャスク方式」の構造上の特徴および機能について述べよ。
- (2) 使用済み燃料の再処理工程では、湿式法の1つであるピューレックス法が主に採用されている。同じ湿式法にはリン酸ビスマス法があり、実際に稼働した実績もあるが、現在では使用されていない。このリン酸ビスマス法の概略を述べるとともに、使用されなくなった理由を説明せよ。
- (3) 高レベル放射性廃液処分のガラス固化体の製造プロセスとしては、現在、LFCM法とAVM法の2種類の方式が採用されている。これらの特徴と違いを述べよ。
- (4) 低レベル放射性廃液の処理方法である「凝集沈殿法」について、その処理法および特徴について、「除染効果」「スラッジ」の2つのキーワードを必ず使い説明せよ。

第5問 核燃料物質の取扱いに関して、次の事項を簡潔に説明せよ。(ただし、(1)、(2)と(3)～(5)は別の解答用紙に記入すること。)

(1) 根本原因分析

(2) I P型輸送物

-----  
(3) ガラス固化体製造における「仮焼層」

(4) TRU 廃棄物

(5) 余裕深度処分