

## 第 45 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。  
(問題を書し取る必要はない。)
- (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)～(3) と (4)、(5) は別の解答用紙を使用すること。

平成 25 年 3 月 15 日

第1問 ウラン燃料の取扱いに関して、次の問いに答えよ。

- (1) 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

ウラン加工施設の設備・機器は、地震により発生する可能性のある環境への影響の観点から、重要度分類がなされている。このうち、第1類は、□①ウランを取扱う設備・機器及び□①ウランを閉じ込めるための設備・機器並びに臨界安全上の□②を有する設備・機器及びその□②を維持するための設備・機器であって、その機能を失うことによる影響の大きいものである、また、第2類は、□①ウランを取扱う設備・機器及び□①ウランを閉じ込めるための設備・機器並びに臨界安全上の□②を有する設備・機器及びその□②を維持するための設備・機器であって、その機能を失うことによる影響の小さいもの及び□③又は□④を有する設備・機器である。

耐震設計においては、耐震設計は原則として□⑤設計法によること、上位の分類に属するものは下位の分類に属するものの破損によって□⑥が生じないこと、設備・機器の設計にあたっては□⑦となることを基本とし、それが困難な場合には□⑧解析等適切な方法により設計すること、等の基本方針を満足することが求められる。

- (2) ウラン加工施設の第1種管理区域について簡潔に説明し、第1種管理区域において作業環境の汚染防止上考慮すべき事項を3つ挙げて説明せよ。
- (3) ウラン再転換工程のADU法とIDR法について簡潔に説明せよ。

第2問 MOX燃料の取扱いに関して、次の問いに答えよ。

- (1) MOX燃料製造施設の設備・機器の設計においては、プルトニウムを取扱うため、ウラン燃料製造施設と比較して、閉じ込め、しゃへい及び臨界の観点でより厳しい管理が求められる。その理由と対策について説明せよ。
- (2) MOX燃料加工施設において、焼結炉に供給される水素の爆発防止のための設計上の措置について、簡潔に説明せよ。

- (3) MOX燃料ペレットのプルトニウムスポットについて、燃料製造（検査を含む）及び炉内挙動の観点から、簡潔に説明せよ。

第3問 以下の文章は、再処理施設の安全に対する基本的な考え方についてまとめたものである。

- (1) 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。

〔解答例〕 ⑩－臨界

再処理施設では、使用済み燃料の貯蔵等は、適切な貯蔵容量および①の機能を有する設計とする。放射性物質を収納する系統及び機器は、放射性物質が②し難い構造であるとともに、使用する化学薬品等に対して適切な③を講じる。放射線遮蔽については、再処理施設からの直接ガンマ線および④ガンマ線による一般公衆の線量が十分に低くなるように、適切な遮蔽を設ける。

再処理施設で発生する放射性気体廃棄物については、周辺環境に放出される排気中の放射性物質の濃度及び量を合理的に達成できる限り低くするために、必要に応じて洗浄、⑤等の適切な処理を行える設計とするべきである。放射性液体廃棄物については、海洋に放出される排水中の放射性物質の濃度および量を合理的に達成できる限り低くするために、必要に応じて⑥、⑦、⑧、⑨等の適切な処理が行える設計であるべきである。放出される放射性気体廃棄物及び液体廃棄物は、いずれも十分な⑩を有する排気筒あるいは排水口から放出管理が行える設計とする。

再処理施設において臨界管理を考える場合に対象となる核燃料物質取り扱い上の1つの単位である単一ユニットについては、技術的にみて想定されるいかなる場合でも、**管理方法**等並びにこれらの組み合わせにより臨界を防止する対策を講じる。核的制限値を設定するに当たっては、取り扱われる核燃料物質の物理的・化学的性状並びに中性子の吸収効果、⑪条件及び反射条件に関し、それぞれの状態の変動を考慮して、十分な⑫を見込む。また、単一ユニットが2つ以上存在する⑬の場合には、技術的にみて想定されるいかなる場合でも、単一ユニット相互間の適切な⑭の維持、単一ユニット相互間における⑮材の使用等並びにこれらの組み合わせにより臨界を防止する対策を講じる。

- (2) 上の文中の、**管理方法**等に入る、単一ユニットの臨界を防止する対策として、適切な管理方法を5つ答えよ。

第4問 以下は、放射性廃棄物の処理、処分についてまとめたものである。(1)～(3)の文章中の□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、(4)に答えよ。

〔解答例〕 ⑩－臨界

(1) 放射性廃棄物に限らず、発生してしまった廃棄物の□①は、それを管理する負荷を軽減する上で有効な手段であり、産業廃棄物や生活廃棄物の分野でも様々な取り組みが行われている。放射性廃棄物の大半を占める□②は、できるだけ□③を凶るとともに容積を縮小することが、貯蔵中の負担や処分に関する費用を軽減する上で有効と考えられている。□③の促進では、ある固体状物質に含まれる微量の放射性物質に起因する線量が、自然界の放射線レベルに比較して十分小さく、また、人の健康に対する□④が無視できるものであるならば、当該物質を「放射性物質として扱う必要がない」と考える、いわゆる□⑤レベルの設定が重要である。

(2) 廃棄物の焼却処理はもっとも優れた□①処理法である。焼却設備には様々な方式があり、燃焼様態からは燃焼に十分な空気を供給して積極的に燃焼させる□⑥式と、低酸素濃度の高温雰囲気下で廃棄物を熱分解させ、発生するガスに空気を吹き込んで燃焼させる□⑦式に、また、炉の形式からは固定炉床、可動炉床、□⑧に分類される。焼却能力としては15～300kg/hのものが多い。排ガスの処理には、セラミック等の無機材料をろ過材とする高温フィルタのほか、バグフィルタ、サイクロン、排気冷却器、□⑨、スクラバともいわれる□⑩などが、目的に応じて選択・組合わされて用いられる。大半の焼却設備は、廃棄物を焼却し灰として取り出すものであるが、高温で焼却するとともに灰を溶融してガラス質の粒子(グラニュール)にする高温焼却炉も国内の原子力発電所に導入されている。

固体廃棄物の場合、材質は多種であり、一般に可燃物(燃えやすいもの)、難燃物(燃えにくい燃やすことができるもの)、不燃物(燃えないもの)の3つに区分される。近年開発が進められている溶融処理はこれらのうちの□⑪を主な対象としている。溶融設備の方式や構造は、溶融の目的、経済性、対象廃棄物の性状などを考慮して選定されるが、工業設備などで運転実績のあるものが採用されている。

(3) 放射性廃棄物を処理した後の処分方法には、大きく分けて3つの方法がある。第一は、気体の大気中への放出や沿岸放流に代表される□⑫型である。これは、それ自体が十分に低い放射能レベルに処理された気体または液体の放射性廃棄物を、さらに□⑬による希釈が起こり易い条件の下に環境中に放出処分するものである。次いで、低レベル放射性廃棄物の浅地埋設処分に代表されるもので、処分場への立入制限などを設定し、廃棄物の有害・危険

性が十分低下するまでそれを継続することによって安全を確保する⑭型がある。高レベル放射性廃棄物の深地埋設処分は、放射性廃棄物を人間環境から空間的・物理的に⑮でできる性能を有する場所に定置して、人工バリアおよび天然バリアを組み合わせ必要期間封じ込めを行い、含有する放射性核種の間接生活環境圏への移行を許容放射能レベル以下まで下げることによって達成するもので、⑮型と呼ばれる。

- (4) 上記説明の人工バリアについて、「ガラス固化体」、「オーバーパック」、「ベントナイト」の3つのキーワードを必ず使い、簡潔に説明せよ。

**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)～(3)と(4)、(5)は別の解答用紙に記入すること。)

- (1) 地震随伴事象
- (2) B型輸送物
- (3) 核燃料施設の保安活動に係る品質保証計画

- 
- (4) 再処理プロセスにおけるプルトニウムポリマー
  - (5) 雑固体廃棄物とその処理