

1. 背景と目的

【背景】

東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所（以下「1F」という。）の廃止措置等に向けた中長期ロードマップの中で、燃料デブリ取り出しに関しては、ステップ・バイ・ステップのアプローチで進めるとされており、燃料デブリ取り出しは小規模なものから始め、段階的に取り出し規模を拡大していく方針である。また、燃料デブリ取り出しの初号機は2号機とし、試験的取り出しに2021年内に着手するとされている。試験的に取り出した燃料デブリは、燃料デブリ取り扱いに関する使用許可を取得した施設に分析を依頼することとされている。

【目的】

福島第一原子力発電所で発生したプルトニウム未富化の使用済み燃料由来の原子炉内損傷燃料を含む物質（以下、「1F 燃料デブリ」という。）を受入れ、それらの検査及び冶金的、物理的、化学的及び機械的な試験研究を行い、1F 燃料デブリの安全取扱い技術の開発及び事故時の燃料挙動解明に資することにより、福島第一原子力発電所の廃止措置に貢献する。

2. 変更の概要

2.1 使用の目的

「2. 使用の目的及び方法」の使用の目的に新たな目的番号を追加し、上記目的を記載する。

2.2 使用の方法

燃料デブリ取り出しは2号機から開始される方針であり、MOX燃料は装荷されていないことから、目的番号1の「プルトニウム未富化の使用済み燃料」で既許可の設備を使用する。また、今回導入予定のイオンミリング装置も使用する予定である。

同一の設備内で他の核燃料物質や放射性物質と燃料デブリを同時に使用しない。

各使用設備に最大取扱量を定めるとともに、人が常時立ち入る場所においては線量当量率を $20 \mu\text{Sv/h}$ 以下となるよう管理する。設備間を移動するときは、容器表面の線量当量率が 2mSv/h 未満となるよう管理する。

1F燃料デブリの初期の取り出し量は数g以下程度と推量されることから、A型輸送容器による輸送を想定する。また、1F燃料デブリの年間予定使用量は最大存在量を $\blacksquare\text{U}$ 、延べ取扱量を $\blacksquare\text{U}$ とし、1F燃料デブリと使用済み燃料（濃縮度5%未満）の年間予定使用量の和が、現状の使用済み燃料（濃縮度5%未満）の年間使用予定量と同じになるように使用済み燃料（濃縮度5%未満）の年間使用予定量を減少させる。このように管理することによ

り、臨界の発生を防止する。

2.3 処分の方法

福島第一原子力発電所から受け入れた 1F 燃料デブリは、可能な限り全量を福島第一原子力発電所に返却する。

2.4 貯蔵の方法

1F 燃料デブリを保管する貯蔵設備を限定し、貯蔵設備の最大保管量を超えないように管理する。また、試料 ID、容器 ID により内容物が特定できるように管理する。

3. 「安全上重要な施設」の判定について

追加する 1F 燃料デブリの量は使用済燃料（濃縮度 5 %未満）の許可範囲内であり、1F 燃料デブリを取り扱うことにより、各設備等が「安全上重要な施設」になることはない。

4. 「使用施設等の位置、構造及び設備の基準」への適合性について

2 項に記載した変更に伴い、「使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下、「使用許可基準規則」という。）の各条項に対する適合性を検討した。（表 1）

1F 燃料デブリを取り扱う設備等は、既許可の設備等であり、また 1F 燃料デブリの使用量は使用済燃料（濃縮度 5 %未満）の許可範囲内である。したがって、1F 燃料デブリを取り扱うことに関して、放射性物質あるいは核燃料物質としては「使用許可基準規則」のいずれの条項にも適合していると判断した。

4.1 化学的に活性な物質の場合

化学的に活性な物質が含まれる可能性があるが、炉心を構成していた主な金属としては Zr 合金あるいはステンレス鋼であり、これら単独の金属材料は現状でもホットラボ施設で問題なく使用している。金属材料の切断や研磨時には温度が上昇しないよう低速で切断や研磨を実施するとともに、切断粉や研磨粉は水中に回収することにより、火災に至らぬよう取り扱っている。

4.2 水素爆発

1F 燃料デブリ中には水分を含んでいる可能性があり、密閉容器に閉じ込めると、水の放射線分解により発生した水素が蓄積される可能性がある。1F 燃料デブリと同量の水分が含まれ、そのすべてが放射線分解して水素ガスを発生したと仮定し、この容器を材料セルあるいは放射化学実験室のフード内で開放した場合を想定する。

水 20 g は約 1.1 mol であり、発生する水素も約 1.1 mol となる。

材料セルの床面積は 5.5 m²、高さ 4 m なので、容積は 22 m³となる。

材料セル内は常に換気されており、開放された水素は速やかに希釈され、水素濃度は
 $22.4 \text{ L/mol} \times 1.1 \text{ mol} / 22000 \text{ L} \doteq 0.0011 = 0.11 \% < 4 \%$ となる。

放射化学実験室のフードの内容積は約 1m^3 である。

フード内は常に換気されており、開放された水素は速やかに希釈され、水素濃度は
 $22.4 \text{ L/mol} \times 1.1 \text{ mol} / 1000 \text{ L} \doteq 0.0224 \doteq 2.2 \% < 4 \%$ となる。

以上の通り、燃料デブリと等量の水分がすべて水素になったとする非常に保守的な評価でも、空気中の爆発限界濃度 $4.0 \text{ vol}\%$ を下回るため、水素ガス開放による爆発のおそれはない。

以上

表1 閉じ込めの機能、遮蔽その他の事項に関する使用施設、貯蔵施設及び廃棄施設の位置、構造及び設備に関する検討

	セル内装置	実験室装置
(1) 閉じ込めの機能	セルで担保	排気ダクトに接続した負圧ボックス内に設置、試料室の排気を排気ダクトに接続、試料を密閉容器に封入
(2) 遮蔽	セルで担保	最大取扱量を制限して装置表面線量率を 20 μ Sv/h に維持
(3) 火災等による損傷の防止	不燃性材料又は難燃性材料で作成、火災発生時はセル内消火設備で消火	不燃性材料又は難燃性材料で作成、火災発生時は建屋内消火設備で消火
(4) 立ち入りの防止		
(5) 自然現象による影響への考慮		
(6) 核燃料物質の臨界防止	各セルの最大取扱量以下のウラン量を使用するため、臨界になることはない。	各実験室の最大取扱量以下のウラン量を使用するため、臨界になることはない。
(7) 施設検査対象施設の地盤		
(8) 地震による損傷の防止	地震により施設の安全機能に影響を及ぼすことはないように設計している。	地震により施設の安全機能に影響を及ぼすことはないように設計している。
(9) 津波による損傷の防止		
(10) 外部からの衝撃による損傷の防止		
(11) 施設検査対象施設への人の不法な侵入等の防止		
(12) 溢水による損傷の防止	堰を設けており、使用する水が全量漏れてもセル外に漏れいすることはない。	非管理区域との境界に堰又は段差を設け、漏れいした水が直ちに管理区域外へ漏れいすることではなく、水の供給止め弁を閉めることにより管理区域外への漏水を防止できる。
(13) 化学薬品の漏えいによる損傷の防止	化学薬品を使用する場合は、薬品の飛散や漏えいを防止する対策を施す。	化学薬品を使用する場合は、薬品の飛散や漏えいを防止する対策を施す。
(14) 飛散物による損傷の防止	爆発のおそれのある設備は、爆発に至らないよう温度や圧力を制限する安全装置を有しているか、飛散を防止するカバーが付いている。	回転部を有しておらず、また爆発のおそれもないため、飛散物を発生させることはない。
(15) 重要度に応じた安全機能の確保		

(16) 環境条件を考慮した設計		
(17) 検査等を考慮した設計	検査及びメンテナンスのための空間を有する設計になっている。	検査及びメンテナンスのための空間を有する設計になっている。
(18) 施設検査対象施設の共用		
(19) 誤操作の防止	誤操作した場合は作動しないか、安全機能が作動して停止する。	誤操作した場合は作動しないか、安全機能が作動して停止する。
(20) 安全避難通路等		
(21) 設計評価事故時の放射線障害の防止		
(22) 貯蔵施設	貯蔵可能な量を超えて貯蔵しないように管理している。	貯蔵可能な量を超えて貯蔵しないように管理している。
(23) 廃棄施設		
(24) 汚染を検査するための設備		
(25) 監視設備		
(26) 非常用電源設備		
(27) 通信連絡設備等		
(28) 多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止		