

独立行政法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センターにおける核燃料物質の加工の事業の変更許可申請に係る安全性について

平成22年11月
経 済 産 業 省

目 次

I.	審査の結果	1
II.	変更申請内容	2
III.	審査の方針	4
IV.	審査の内容	5
V.	審査の経緯	12

I. 審査の結果

独立行政法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センターにおける核燃料物質の加工の事業の変更許可申請に関し、同機構が提出した「核燃料物質の加工の事業の変更の許可申請書及び同添付書類」（平成21年3月24日付け20原機（峠）390をもって申請、平成21年7月13日付け21原機（峠）139、平成22年5月7日付け22原機（安）023及び平成22年10月21日付け22原機（安）062をもって一部補正）に基づき審査した結果、当該申請は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）第16条第3項において準用する同法第14条第1項第3号の基準に適合しているものと認められる。

II. 変更申請内容

今回の変更申請は、DOP-1カスケード設備等内の滞留ウランを回収する工程を追加するものである。滞留ウラン回収工程の概要は以下のとおり。

- ① DOP-1カスケード設備等の内部に付着しているウラン(滞留ウラン(UF₄))を滞留ウラン除去設備から供給するIF₇ガスにより化学反応させ、気体状(UF₆+IF₅)にした上、滞留ウラン除去設備にて回収する。
- ② 滞留ウラン除去設備は、DOP-2カスケード設備の滞留ウラン回収時に使用した設備を利用し、DOP-1カスケード設備等と配管により接続(一部、DOP-2カスケード設備の配管を利用)する。

以上の変更に伴う、申請書の本文記載事項の主な変更内容は以下のとおり。

【申請書の主な変更内容】

- (1) 加工の方法に、DOP-1カスケード設備等内の滞留ウランを回収する工程を追加する。
- (2) 加工施設の主要な設備として、滞留ウラン除去設備及びDOP-2カスケード設備を設置する。また、閉止措置中のDOP-1カスケード設備のうち、滞留ウラン回収を行う系統については、滞留ウラン回収作業中は閉止措置を解除する(滞留ウラン回収後は、再度、閉止措置を実施する)。なお、DOP-2カスケード設備については、滞留ウラン除去設備とDOP-1カスケード設備との接続に利用する一部の配管等を除き、遠心分離機は閉止フランジの取付け等を実施し、カスケード設備の機能を停止させ、完全に隔離しや断(閉止措置)した上で、主棟内に設定する第1種管理区域内に保管する。
- (3) 今回追加する滞留ウラン除去設備の機器等について、核的及び熱的制限値を以下のとおり設定する。

① 核的制限値

対象設備・機器	核的制限値
回収用コールドトラップ(1)、 回収用コールドトラップ(2)、 IF ₇ コールドトラップ	1. 濃縮度 5%以下 2. 減速条件 H/U-235 10以下

滞留ウラン回収容器	1. 濃縮度 5%以下 2. 減速条件 H/U-235 1. 7以下
滞留用回収系ケミカルトラップ(NaF)、 滞留用排気系ケミカルトラップ(NaF)、 滞留用パージ系ケミカルトラップ(NaF)	1. 濃縮度 5%以下 2. 形状寸法(臨界安全直径) 58.8cm以下

② 熱的制限値

回収用コールドトラップ(1)及び(2)の熱的制限値を80℃以下とする。

(4) 放射性廃棄物の廃棄施設について、以下の変更を行う。

- ① 気体廃棄物の廃棄設備として、滞留ウラン除去設備及びDOP-2カスケード設備を第1種管理区域に設置する。また、主棟の第1種管理区域の気体廃棄物の処理能力を以下のとおり変更する。

	変更前	変更後
主棟排気量	約27,000m ³ /時	排気系1： 約20,000m ³ /時 排気系2： 約5,000m ³ /時

- ② 滞留ウラン回収に伴い発生するIF₅を収納するボンベを液体廃棄物の廃棄設備とし、保管廃棄するエリア(放射性液体廃棄物保管エリア)を主棟の第1種管理区域内に設定し、その保管廃棄能力を80kgボンベ換算で9本と設定する。

(5) その他

- ① 核燃料物質の貯蔵設備について、第1貯蔵庫において、滞留ウラン回収容器によっても貯蔵が行えるよう変更する。

なお、核燃料物質の最大貯蔵能力の変更はない。

- ② 記載の適正化等の変更を実施。

Ⅲ. 審査の方針

1. 審査の基本方針

審査においては、独立行政法人日本原子力研究開発機構から申請を受けた事業変更の内容について、原子炉等規制法第16条第3項において準用する同法第14条第1項第3号に規定する基準に適合していることを判断するため、変更後においても加工施設の安全性が確保されていることを施設の安全審査上重要と考えられる基本事項について確認することとした。

2. 審査方法

- (1) 審査は、申請者が提出した「核燃料物質の加工の事業の変更の許可申請書及び同添付書類」（平成21年3月24日付け20原機（峠）390をもって申請、平成21年7月13日付け21原機（峠）139、平成22年5月7日付け22原機（安）023及び平成22年10月21日付け22原機（安）062をもって一部補正）に基づき行うこととした。
- (2) 審査に当たっては、原子力安全委員会が用いることとした以下の指針のほか、法令で定める基準等を用いて審査を行うこととした。
 - ①「核燃料施設安全審査基本指針」
昭和55年2月7日（平成13年3月29日一部改訂）原子力安全委員会決定
 - ②「ウラン加工施設安全審査指針」
昭和55年12月22日（平成18年9月19日一部改訂）原子力安全委員会決定
- (3) さらに、原子力安全委員会が取りまとめた以下の指針等も参考として用いることとした。
 - ①「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」
昭和50年5月13日（平成13年3月29日一部改訂）
 - ②「ウラン加工施設に対する運転管理等における重要事項」
平成12年9月25日 原子力安全委員会決定
- (4) その他、先行のウラン加工施設の審査経験等も参考とすることとした。

IV. 審査の内容

本申請に関し、「ウラン加工施設安全審査指針」等を用いて審査した結果は以下のとおりである。

1. 閉じ込めの機能

本変更では、加工の方法にDOP-1カスケード設備の滞留ウランの回収の工程を追加することに伴い、滞留ウラン回収に使用する設備が設置される部屋については第1種管理区域として管理するとしている。

滞留ウラン回収に使用する設備の機器及び配管は、溶接及びフランジ継手等により漏えいのない構造とするとともに、運転時は常に系内圧力を大気圧以下とするとしている。また、IF₇の供給時の系内の圧力が900hPa以下であることを常時監視するとともに、万一、IF₇の供給系の圧力が異常に上昇した場合は、警報を発するとともに自動的に緊急遮断弁を閉止し、更に圧力が上昇しない設計とするとしている。さらに、滞留ウラン除去設備の回収用コールドトラップは、加熱中に圧力が異常に上昇した場合は、警報を発して自動的に熱源を切断する設計としている。

DOP-2カスケード設備を構成する遠心分離機は、DOP-1カスケード設備等内の滞留ウラン回収のために配管の撤去、閉止フランジの取付け等を施す閉止措置を実施し、主棟の第1種管理区域内に保管するとしている。

第1種管理区域において、内部の床及び壁の表面はウランが浸透しにくく、除染が容易で、腐食しにくい材料で仕上げるとしている。

第1種管理区域の気圧は、原則として給排気設備により給気及び排気を行い、第2種管理区域、非管理区域及び外気より負圧に維持し、第1種管理区域内の空気が排気設備を通らずに外部へ漏えいすることを防ぐ設計としている。第1種管理区域の室内が正圧になることを防ぐため、起動時は排風機が送風機より先に起動し、停止時は排風機が送風機よりも先に停止しないようインターロックを設けるとしている。また、送風機及び排風機には予備機を設け、送風機及び排風機の故障時にも給排気設備の運転が継続できるとしている。さらに、第1種管理区域の排気設備には高性能エアフィルタ1段を備えるとしている。

したがって、本変更後においても本加工施設は放射性物質を限定された区域に閉じ込める十分な機能を有していると判断する。

2. 放射線遮へい・放射線被ばく管理

本変更により、本施設における放射線業務従事者の作業として、滞留ウラン除去設備とDOP-1カスケード設備等との配管接続工事及びDOP-1カスケード設備等内の滞留ウランの回収作業が発生するが、これら作業環境における外部放射線による線量当量率は十分低く、放射線遮へいや放射線被ばく管理に変更はないとしている。

したがって、本変更後においても本加工施設は十分な放射線遮へいがなされることとしており、放射線業務従事者の放射線被ばくを十分に監視し、管理するための対策が講じられているものと判断する。

3. 放射性廃棄物の放出管理

本変更により、気体廃棄物の廃棄施設として、滞留ウラン除去設備及びDOP-2カスケード設備の部屋を第1種管理区域に追加し、排風機及び高性能フィルタ等により構成される排気系統を1系統追加するとともに、第1種管理区域の気体廃棄物の処理能力として、主棟排気量を変更するとしている。

放射性気体廃棄物による周辺環境への影響評価は、排気系へ移行するウラン量が最大となるDOP-1UF₆処理設備の運転操作を行っているとして、濃縮ウランを生産する各工程から排気系へ移行するウラン量により行っており、滞留ウラン回収に伴う排気系へのウランの移行はごく微量でその影響は無視できることなどから、本変更後においても評価に使用する各工程の年間の放射性物質放出量に変更はないとしている。また、本変更では、主棟の排気風量を変更したことから、主棟の排気筒出口における最大放射性物質濃度は、従来の $3.5 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$ から $4.9 \times 10^{-8} \text{Bq/cm}^3$ と増加するが、付属棟の排気口出口からの放射線物質濃度を合計しても、「核燃料物質の加工の事業に関する規則等の規定に基づき、線量限度等を定める告示（以下、「科学技術庁告示第13号」という。）」に定める周辺監視区域外の空気中の濃度限度との比は、 2.7×10^{-2} （従来： 2.0×10^{-2} ）と十分に小さいとしている。

放射性液体廃棄物による周辺環境への影響評価は、管理廃水排水槽における放射性排水の放射性物質濃度を科学技術庁告示第13号に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度として、管理廃水排水槽からの排水（ $50 \text{m}^3 / 3$ ヶ月）が一般排水（最小量： $3,500 \text{m}^3 / 3$ ヶ月）により希釈されるものとし

て評価を行っており、滞留ウラン除去設備から直接発生する排水はないことから、本変更後においても評価に変更はないとしている。

したがって、変更後においても本加工施設から周辺環境へ放出する放射性物質の濃度等を合理的に達成できる限り低くできているものとして判断する。

4. 貯蔵等に対する考慮

本施設の周辺監視区域境界の直接線及びスカイシャインガンマ線による実効線量は、廃棄物貯蔵庫からの寄与は無視できるとして、第1貯蔵庫、第2貯蔵庫及び第3貯蔵庫でのウランの最大貯蔵能力を考慮して評価している。本変更において、ウランの最大貯蔵能力に変更はなく、また、本変更に伴う液体廃棄物の保管廃棄能力の追加及び工事等で発生する放射性固体廃棄物等を考慮しても、ウランの最大貯蔵能力に比べて、その寄与は無視できることから、周辺監視区域境界の直接線及びスカイシャインガンマ線による実効線量は最大 $4.6 \times 10^{-2} \text{mSv/年}$ で変更はないとしている。

したがって、変更後においても本加工施設の貯蔵等による敷地周辺の線量は合理的に達成できる限り低いものになっていると判断する。

5. 放射線監視

本変更により、気体廃棄物の廃棄設備として、排風機、高性能フィルタ及び排気口等により構成される排気システムを1系統追加するが、排気口から放出する排気中の放射性物質の濃度は、排気用モニタにより連続的に監視している。

また、周辺監視区域内の放射線管理として、従来のおりモニタリングポストやモニタリング車等により外部放射線の測定を行うこととしている。

したがって、変更後においても本加工施設は、放射性廃棄物の放出の経路における放射性物質の濃度等を適切に監視するための対策が講じられているとともに、放射性物質の放出の可能性に応じ、周辺環境における線量、放射性物質の濃度等を適切に監視するための対策が講じられていると判断する。

6. 臨界安全

本変更により設置する滞留ウラン除去設備は、濃縮度を5%以下に管理し、単一ユニットは、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

の形状寸法（臨界安全直径）58.8 cm 及び減速条件（ $H/U-235$ ：水素とウラン235の原子数の比）10もしくは1.7以下とする既許可と同等の核的に制限する設定によって、臨界を防止する対策を講じるとしている。

滞留ウラン回収及び UF_6 と IF_5 の分離でウランは濃縮されず、また、滞留ウランは濃縮度が5%以下であることから、滞留ウランの回収において濃縮度管理インターロックは必要ないとしている。

また、臨界管理対象となる設備・機器の最小臨界質量は、文献から34 kg-U（濃縮度5%）とし、これ以下の量を収納する設備・機器については、臨界管理の対象から除外することとしている。本変更により設置するDOP-2カスケード設備を構成する遠心分離機内における滞留ウランは既に回収された状態で閉止措置を施すこととしていることから、同分離機内の滞留ウラン量は最小臨界質量以下であるため、臨界管理を必要としないとしている。

滞留ウラン除去設備のうち、滞留用回収系ケミカルトラップ（NaF）、滞留用排気系ケミカルトラップ（NaF）及び滞留用パージ系ケミカルトラップ（NaF）については、文献によると、ケミカルトラップ（NaF）を無限長円筒とした場合、濃縮度5%の UF_6 で、最適減速条件及び30 cm水反射条件において実効増倍率0.9となる円筒直径は58.8 cm とされており、この値を用いて、核的制限値として形状寸法（臨界安全直径）58.8 cm 以下を設定するとしている。

滞留ウラン除去設備のうち、回収用コールドトラップ（1）、回収用コールドトラップ（2）及び IF_7 コールドトラップについては、文献によると、濃縮度5%の UF_6 で減速条件（ $H/U-235$ ）が10においては、円筒形状では質量によらず未臨界であることが確認されていることから、核的制限値として減速条件（ $H/U-235$ ）10以下となるよう大気圧以下の管理をすることとしている。また、作業においては、内部の圧力を監視することにより、水分を含んだ空気の混入等を防ぎ、減速条件が核的制限値を超えることのないよう臨界管理を行うが、仮に内部の圧力が大気圧と同じになるまで水分を含んだ空気（温度28℃、相対湿度100%）の流入が続いたとしても、減速条件の制限値を十分満足しており臨界に至らないとしている。

さらに、滞留ウラン除去設備のうち滞留ウラン回収容器について、ANSI(N14.1-1982)規格において、輸送する場合の要求として UF_6 純度を99.5%以上とすることが求められているが、濃縮度5%の UF_6 純度99.5%

において不純物（0.5%）をHFとしてみなした場合のH/U-235は約1.76となることから、純度管理から設定されるH/U-235が1.7以下を、核的制限値の減速条件として設定するとしている。

これらの単一ユニットの核的制限値を有するユニット相互間の中性子相互干渉については、核的に隔離して配置することにより、信頼性の高いことが立証されている臨界計算コードを用いた中性子実効増倍率の評価は0.95以下となることを確認したとしている。

したがって、本変更後においても本加工施設は、技術的にみて想定されるいかなる場合でも臨界を防止する対策が講じられているものと判断する。

7. 地震に対する考慮

本変更により追加する主要な設備のうち、滞留ウラン除去設備の主要な機器については、臨界安全上の核的制限値を有する機器であり、また、内包するウラン量が比較的少なくその機能を失うことによる影響が小さいと評価されることなどから、耐震設計上の重要度を第2類と分類し、耐震設計を行うとしている。また、DOP-2カスケード設備については、内包するウラン量が極めて少なく、核的制限値や熱的制限値の設定もないことなどから、耐震設計上の重要度を第3類と分類し、耐震設計を行うとしている。

したがって、本変更後においても本加工施設における安全上重要な施設は、その重要度により耐震設計上の区分がなされるとともに、最も適切と考えられる設計地震力に十分耐える設計であると判断する。

8. 火災・爆発に対する考慮

本変更により、追加する設備については、従来と同様に不燃性又は難燃性材料を使用する設計とするとともに、有機溶媒など可燃性の物質又は水素ガスなどの爆発性の物質は使用しないとしている。

滞留ウラン除去設備の回収用コールドトラップの加熱には、電気ヒータを用いているが、回収用コールドトラップの熱的制限値を80℃以下に設定し、温度を常時監視しつつ自動調節を行うとともに、万一、コールドトラップ内の温度が異常に上昇した場合は、警報を発するとともに自動的にヒータの加熱電源が切れることで、さらに温度上昇しない設計とするとしている。

また、万一、火災・爆発が発生した場合にも、その拡大を防止するための適切な検知、警報設備及び消火設備等が設けられるとしている。

したがって、本変更後においても本加工施設は、火災・爆発の発生を防止し、かつ、万一の火災・爆発時にはその拡大を防止するための適切な対策が講じられていると判断する。

9. 電源喪失に対する考慮

本変更により、滞留ウラン回収設備や第1種管理区域の排気設備等が追加されることに伴い、非常用発電機の負荷容量が895 kW から1,090 kW に、無停電電源装置の負荷容量が88 kW から127 kW に増加するが、非常用発電機の容量は1,500 kVA、無停電電源装置の容量は150 kVA と十分な容量を有しているとしている。

したがって、本変更後においても本加工施設は、外部電源系の機能喪失に対応した適切な対策が講じられているものと判断する。

10. 平常時条件

前述の「4. 貯蔵等に対する考慮」のとおり、ウランの貯蔵に起因する周辺監視区域境界の直接線及びスカイシャインガンマ線による一般公衆の実効線量は最大でも 4.6×10^{-2} mSv/年としている。

また、前述の「3. 放射性廃棄物の放出管理」のとおり、放射性気体廃棄物として排気に含まれて放出される放射性物質の年間放出量の評価に変更はなく、本施設の排気に含まれる放射性物質を吸入することに起因する一般公衆の実効線量は 2.1×10^{-5} mSv/年で変更ないとしている。また、放射性液体廃棄物として排水に含まれて放出される放射性物質濃度の評価に変更はなく、飲料水として年間を通じて排水を摂取した場合の実効線量は 1.4×10^{-2} mSv/年で変更ないとしている。

さらに、農・畜産物及び水産物の摂取に起因する一般公衆の実効線量については、放出量の評価に変更はないが、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」（平成13年3月一部改訂）等を用いて評価を行った結果、評価に使用するパラメータに変更があったため、葉菜の摂取に起因する実効線量が 2.1×10^{-7} mSv/年（従来： 3.8×10^{-7} mSv/年）、米の摂取に起因する実効線量が 3.9×10^{-5} mSv/年（従来： 3.6×10^{-5} mSv/年）、魚の摂取に起因する実効線量が 4.8×10^{-5} mSv/年（従来： 1.3×10^{-4} mSv/年）、無脊椎動物の摂取に起因する実効線量が 1.7×10^{-4} mSv/年（従来： 1.7×10^{-4} mSv/年）であるとしている。

したがって、変更後の本施設による一般公衆に対しての実効線量は、ウランの貯蔵、排気、排水及び農・畜産物及び水産物の摂取に起因する各々の実効線量評価の最大値を重畳したとしても、 $6.1 \times 10^{-2} \text{mSv / 年}$ となり、法令で定める周辺監視区域外の実効線量限度（ 1mSv/年 ）に比べて小さいとしている。

したがって、本変更後においても本加工施設の平常時における一般公衆の線量は、周辺監視区域境界外の人々の居住する可能性がある地点においても合理的に達成できる限り低いものになっていると判断する。

1 1. 事故時条件

本加工施設における最大想定事故については、 UF_6 を大気圧以上で取り扱う均質設備のシリンダ槽の接続配管が破損し、 UF_6 が設備外に漏えいした場合、周辺環境への影響が生じるとして評価を行っている。本変更に係る設備等は全て UF_6 を大気圧以下で取り扱うものであり、 UF_6 が設備外に漏えいする可能性はないことから、従来の最大想定事故の評価に影響を与えるものではないとしている。

したがって、本変更後においても本加工施設は、最大想定事故が発生するとした場合、一般公衆に対し、過度の放射線被ばくを及ぼさないものになっていると判断する。

1 2. その他の安全設計

本変更に係る上記以外のウラン加工施設安全審査指針等への適合性は、変更前における従来の評価に影響を及ぼすものではないと判断する。

V. 審査の経緯

本審査は、独立行政法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センターにおける核燃料物質の加工の事業の変更許可申請に関し、同機構が提出した「核燃料物質の加工の事業の変更の許可申請書及び同添付書類」（平成21年3月24日付け20原機（峠）390をもって申請、平成21年7月13日付け21原機（峠）139、平成22年5月7日付け22原機（安）023及び平成22年10月21日付け22原機（安）062をもって一部補正）に基づき審査を行った結果を取りまとめたものである。