

原子燃料工業株式会社に係る核燃料輸送物設計変更承認申請 (GP-01型) についての審査結果

原規規発第 2208019 号
令和 4 年 8 月 1 日
原子力規制庁

1. 審査の結果

原子力規制委員会原子力規制庁（以下「規制庁」という。）は、原子燃料工業株式会社（以下「申請者」という。）の核燃料輸送物設計変更承認申請書（令和 4 年 6 月 20 日付け熊原第 22-004 号をもって申請、令和 4 年 7 月 20 日付け熊原第 22-014 号をもって一部補正。以下「本申請」という。）が、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号。以下「法」という。）第 59 条第 1 項の技術上の基準として定める核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（昭和 53 年総理府令第 57 号。以下「規則」という。）に適合しているものであるかどうかについて審査した。

審査の結果、本申請に係る輸送容器（以下「輸送容器」という。）の設計及び核燃料輸送物（以下「輸送物」という。）の安全性に関する事項について、法第 59 条第 1 項の技術上の基準に適合しているものと認められる。

具体的な審査の内容等については以下のとおり。なお、本審査結果においては、法令の規定等や本申請の内容について、必要に応じ、文章の要約、言い換え等を行っている。

本審査結果で用いる条番号は、断りのない限り規則のものである。

2. 申請の概要

本申請は、法第 59 条第 3 項の容器承認に先立ち、既に平成 25 年 9 月 9 日付け原管廃発第 1309042 号（平成 26 年 1 月 24 日付け原管廃発第 14012216 号をもって記載事項変更、平成 30 年 7 月 17 日付け原規規発第 1807175 号（令和 2 年 11 月 10 日付け原規規発第 2011103 号をもって一部修正）をもって期間更新）をもって第 21 条第 2 項の規定の適用を受け、核燃料輸送物設計承認書が交付された設計（以下「既に承認書が交付された設計」という。）に関し、令和 3 年 1 月 1 日施行の規則改正を踏まえ、輸送物の経年変化を考慮したものであることについて、核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する技術上の基準に係る細目等を定める告示（平成 2 年科学

技術庁告示第5号。以下「告示」という。)第41条第1項の規定に基づき、承認を
求めるものである。輸送物の概要等は以下のとおり。なお、輸送容器及び収納する核
燃料物質等(以下「収納物」という。)については、既に承認書が交付された設計から
変更はない。

(1) 対象核燃料輸送物の概要

① 名称：GP-01型

② 輸送容器

輸送容器は、直方体形状であり、運搬中及び取扱い中ともに縦置き姿勢で保持
される。また、外容器(外容器本体及び外容器蓋)、外容器内部に配置される断熱
材、密封装置である内容器(内容器本体、内容器蓋及びOリング)、内容器の内部
に配置される中性子吸収材、内容器及び外容器の間に配置される衝撃吸収材等か
ら構成される。

③ 収納物

○ ペレット保管箱組立体(A)

・ 内容器に2基のペレット保管箱組立体を収納

・ ペレット保管箱組立体に収納されるウラン酸化物

(輸送容器に収納されるウラン酸化物量(^{235}U 濃縮度:5%以下):最大264kg)

○ ペレット保管箱組立体(B)

・ 内容器に2基のペレット保管箱組立体を収納

・ ペレット保管箱組立体に収納されるウラン酸化物

(輸送容器に収納されるウラン酸化物量(^{235}U 濃縮度:5%以下):最大200kg)

注記:ペレット保管箱組立体(A)とペレット保管箱組立体(B)は同梱しない。

(2) 核燃料輸送物の種類: A型輸送物及び核分裂性物質に係る核燃料輸送物

(3) 核燃料輸送物設計承認番号: J/2009/AF-96 (Rev. 1)

3. 審査の方針

本申請の内容が、既に承認書が交付された設計に輸送物の経年変化を考慮したもの
であることから、本審査では、輸送容器の構成部品及び収納物に使用する材料の機械
的特性、組織、組成及び性状に係る使用予定期間中における経年変化について確認し、
その経年変化を踏まえて第5条に定めるA型輸送物に係る技術上の基準及び第11
条に定める核分裂性物質に係る核燃料輸送物の技術上の基準に適合していることを
確認することとした。

4. 審査の内容

4-1 第3条第3項及び第11条

第3条第3項及び第11条は、輸送物はその経年変化を考慮した上で、技術上の基準に適合していることを求めている。

本節では、輸送物の使用予定期間中に想定される経年変化による影響が評価されていること及び技術上の基準に適合していることの確認において、その影響の評価の必要性及び必要な場合における考慮すべき事項が抽出されていることについての確認内容を記載する。

申請者は、輸送物の使用予定期間である80年の間における経年変化の要因を熱、放射線照射、化学変化及び繰り返し荷重であるとし、輸送容器の構成部品及び収納物のうち繰り返し使用するペレット保管箱組立体（以下「保管箱組立体」という。）については、使用予定期間に160回の運搬を行うと想定の上、その間に熱、放射線照射、化学変化及び繰り返し荷重を受けるとして、以下のとおり経年変化の考慮の必要性及び必要な場合における考慮すべき事項を抽出したとしている。なお、輸送容器の密封装置である内容器蓋用のシリコンゴム製Oリングについては、1回の運搬ごとに交換されるため評価の対象としないとしている。

○ 熱による経年変化の影響

輸送容器に使用するステンレス鋼、アルミニウム合金、ホウ素入りステンレス鋼及びクロムモリブデン鋼並びに保管箱組立体に使用するステンレス鋼については、使用予定期間中に想定される最高温度は解析的評価から約120℃であり、クリープ等による強度変化が生じる温度を下回る。また、断熱材に使用するセラミックファイバーについては、使用予定期間中に想定される最高温度は解析的評価から約120℃であり、加熱収縮が生じるおそれのある温度を下回る。

以上のことから、輸送容器に使用する金属材料及び断熱材に使用するセラミックファイバー並びに保管箱組立体に使用するステンレス鋼は、使用予定期間中における熱による経年変化の影響について、技術上の基準に適合していることを確認する上で考慮する必要はない。

○ 放射線照射による経年変化の影響

輸送容器に使用するステンレス鋼、アルミニウム合金、ホウ素入りステンレス鋼及びクロムモリブデン鋼並びに保管箱組立体に使用するステンレス鋼については、使用予定期間中に受ける中性子照射量は最大で 10^{11}n/cm^2 のオーダーであり、機械的特性に影響を与える中性子照射量を下回る。また、断熱材に使用するセラミックファイバーについては、使用予定期間中に受ける中性子照射量は最大

で 10^{11}n/cm^2 のオーダーであり、主成分の結晶構造に影響を与えるおそれのある中性子照射量を下回る。

以上のことから、輸送物に使用する材料は、使用予定期間中における中性子照射による経年変化の影響について、技術上の基準に適合していることを確認する上で考慮する必要はない。

○ 化学変化による経年変化の影響

輸送容器の構成部品及び収納物は、以下のことから使用予定期間中における腐食の発生等、化学変化による経年変化の影響について、技術上の基準に適合していることを確認する上で考慮する必要はない。

- ・外容器、内容器及び保管箱組立体に使用するステンレス鋼については、不動態膜を表面に形成し腐食しにくく、また、ロッドボルトに使用するクロムモリブデン鋼については、表面処理等の防錆措置を施し、発送前の点検で異常のないことを確認する。
- ・中性子吸収材に使用するホウ素入りステンレス鋼については、外容器の内側に使用されていることから、日光や雨水に直接晒されることはない上、表面に形成される不動態膜により腐食しにくい材料である。
- ・衝撃吸収材に使用するアルミニウム合金については、外容器の内側に使用されていることから、日光や雨水に直接晒されることはない上、表面に形成される酸化皮膜により腐食しにくい材料である。
- ・断熱材に使用するセラミックファイバーについては、外容器蓋及び外容器本体の外板と内板で形成される密閉された空間で使用されていることから、日光や雨水に直接晒されることはなく、また、酸素が連続的に供給される環境にない。さらにセラミックファイバーは、化学的に安定したアルミナ及びシリカを主成分としており腐食しにくい材料である。

○ 繰り返し荷重による経年変化の影響

ステンレス鋼及びクロムモリブデン鋼を使用している外容器本体及び外容器蓋並びに内容器本体及び内容器蓋については、使用予定期間中の取扱いによる負荷及び運搬中に内圧変化を繰り返し受けることから、この繰り返し荷重による疲労に対して使用材料に亀裂、破損の生じるおそれのないことを評価する必要がある。評価の条件としては、繰り返し回数を想定している運搬回数の160回よりも保守的に設定する。なお、次節で技術上の基準に適合していることについての確認内容を記載する。

規制庁は、申請者が、輸送物の使用予定期間及び想定する使用状況において、輸

送物の経年変化による影響の評価対象を輸送容器及び収納物とし、経年変化の要因である熱、放射線照射、化学変化及び繰り返し荷重による影響を評価した結果、熱、放射線照射、化学変化については技術上の基準に適合していることを確認する上で経年変化の考慮は必要ないと評価していること、また、繰り返し荷重については経年変化の考慮として、輸送物の取扱いによる負荷及び運搬中の内圧変化による繰り返し荷重による影響評価を必要とし、評価事項等の考慮すべき事項の抽出がされていることを確認した。

4-2 第5条第1号及び第11条第3号

第5条第1号は、輸送物は容易に、かつ、安全に取扱うことができること、運搬中に予想される温度及び内圧の変化、振動等により、亀裂、破損等の生じるおそれがないこと及び第11条第3号は、 -40°C から 38°C までの周囲の温度の範囲において、亀裂、破損等の生じるおそれがないこと（ただし、運搬中に予想される最も低い温度が特定できる場合は、この限りでない。）を求めている。

申請者は、取扱い中において輸送物の吊上げ、吊下ろしにより生じる荷重が外容器本体及び外容器蓋に負荷されること並びに運搬中において輸送物の周囲の温度が -40°C から 38°C に変化することに伴う内容器の内圧変化により生じる荷重が内容器本体及び内容器蓋に負荷されることから、これらの荷重が使用予定期間中に繰り返し受けるとした場合の疲労評価において、前節のとおり想定している運搬回数よりも保守的に設定し、評価した結果、亀裂、破損の生じるおそれはないことを確認したとしている。

規制庁は、申請者が取扱い中や運搬中に外容器及び内容器に負荷される荷重の繰り返し回数について、想定している運搬回数よりも保守的な条件下においても、外容器本体及び外容器蓋並びに内容器本体及び内容器蓋に亀裂、破損の生じるおそれはないことを確認したとしていることから、第5条第1号及び第11条第3号の技術上の基準に適合していると判断する。