

ヒアリングでのコメントを踏まえた NFT-M12B 型核燃料輸送物及び NFT-M4P 型核燃料輸送物の核燃料輸送物設計変更承認申請の見直しについて

本資料は NFT-M12B 型核燃料輸送物及び NFT-M4P 型核燃料輸送物の核燃料輸送物設計変更承認申請に関するヒアリングにて受けたコメント及びその対応方針をまとめたものである。

以下、表 1 にヒアリングにて受けたコメント及び対応方針を記載する。

表 1 NFT-M12B 型核燃料輸送物及び NFT-M4P 型核燃料輸送物の核燃料輸送物設計変更承認申請のヒアリングにて受けたコメント及び対応方針一覧

| No. | ヒアリングでのコメント | 対応方針 | 修正の 要否 |
|-----|--|---|-----------|
| 1 | <p>【第 1 回ヒアリングコメント】</p> <p>(ロ)章 F については、技術基準適合性への影響ではなく、経年変化の考慮の必要性の有無が結論となるように記載を適正化すること。</p> | (ロ)章 F では経年変化の考慮の必要性の有無が結論となるように(ロ)-第 F.2 表の記載を見直す。 | ○ |
| 2 | <p>【第 1 回ヒアリングコメント】</p> <p>0 リングを繰返し使用する場合は、経年変化の影響を評価する必要がある。0 リングの使用期間を踏まえて、熱的劣化・放射線照射による劣化・化学的劣化に関する経年変化の評価を記載すること。</p> <p>【第 2 回ヒアリングコメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・0 リングの経年変化の考慮について、「化学的な劣化」についてどのように理解されているか。熱/放射線の影響により化学的な変化が生じた場合、どこに記載するか。 ・天然ゴムであれば加水分解により構造が変化するが、そういった評価が記載されるイメージである。 ・0 リングの交換頻度が年 1 回であれば、1 年間の熱の入力に耐えられることを示すこと。耐放射線性についても同様で、1 年間耐えられることの説明が必要。しきい値を持ち出すのであれば、しきい値の定義に加え、照射量がしきい値より低ければ、経年変化はするのかもしれないのか、するのであればどこにどう影響するのかまで明確にするべき。 | 最長使用期間(1 年)を踏まえた 0 リングの経年変化の考慮の必要性に関する評価を追加する。 | ○ |
| 3 | <p>【第 1 回ヒアリングコメント】</p> <p>疲労評価について、年間の使用予定回数(10 回/年)を保守的に想定したとしているが、どの程度保守的か説明が必要。実際に想定される使用予定回数と疲労評価で設定した回数を記載すること。</p> <p>【第 2 回ヒアリングコメント】</p> <p>使用予定回数について、現行の記載だとどのくらい保守的に想定していることが読み取れない。どういった考えなのか。</p> | <p>第 2 回目のヒアリング時には実際に想定される使用予定回数は約 3~4 回/年であり、疲労評価については保守的に 10 回/年に設定したと説明したが、使用予定回数の考え方を再整理し、以下のとおり条件を見直す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用予定期間：60 年 ・使用予定回数：10 回/年 ・疲労評価：保守的な条件として、使用予定回数を 2 倍し、20 回/年として評価する。 | ○ |
| 4 | <p>【第 1 回ヒアリングコメント】</p> <p>(ロ)章 F で疲労破壊が生じないことまで言及しているが、疲労破壊の評価は(ロ)章 A で述べるべき。以下の経年変化に係る各章の役割を踏まえて、記載を適正化すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(ロ)章 F：経年変化の考慮の必要性の有無 ・(ロ)章 A~E：経年変化を考慮した場合の評価 | 現行の(ロ)章 F では、(ロ)章 A で述べるべき疲労破壊の評価まで記載してしまっているため、記載を見直す。 | ○ |

| No. | ヒアリングでのコメント | 対応方針 | 修正の 要否 |
|-----|---|---|-----------|
| 5 | <p>【第1回ヒアリングコメント】 アルミニウム合金の熱的劣化に関する記載として、「融点より低いこと」と「伝熱性能に影響はないこと」は、説明ロジックとして直接は結びつかないので、記載を適正化すること。また、アルミニウム合金以外の材料の記載も確認すること。</p> <p>【第2回ヒアリングコメント】 ・代表としてアルミニウム合金を挙げるが、先行審査事例(MSF型)と比較すると、NFT-M型は経年変化としてクリープ現象が起こる旨やこれに伴う強度低下に関する記載がない。強度部材ではないなどMSF型と考え方が異なるなら、考え方を示すべき。 ・まず経年変化するのかを示して、それが安全機能に影響する/しないを説明し、必要であれば各解析につなげるという流れで記載すること。</p> | <p>説明ロジックを再整理し、アルミニウム合金の経年変化の考慮の必要性の評価の記載を見直す。なお、各材料についても説明ロジックを再整理し、見直す。</p> | ○ |
| 6 | <p>【第1回ヒアリングコメント】 (ロ)章Fにて経年変化におけるレジンの質量減損の影響の説明が分かりづらい。 (ロ)章D.6付属書類にてレジンの質量減損が言及されているが、質量減損の影響については、(ロ)章Fでその影響について評価した結果、遮蔽評価に変更がないことを確認したという説明になるのではないか。記載については、(ロ)章D.6付属書類の内容を(ロ)章Fに移すなり、説明ロジックを検討すること。</p> <p>【第2回ヒアリングコメント】 ・PG水の密度減少及びレジンの減損についてはNRA内でも「(ロ)章D遮蔽解析本文で評価するか/(ロ)章Fで遮蔽解析への影響はない(無視し得るレベル)と整理するか」議論されている。NFTの現状の対応方針として減損はあるものの有意な影響はないと説明されている認識だが、減損を考慮した説明もあるのではないか。 ・先行審査事例(MSF型)ではレジンは減損するとして(ロ)章Dで評価した例がある。こうした方針の違いは把握しているか。木材でも業界大での共通見解で整理していることから、レジンについても統一した考えで整理した方が良くはないか。 ・いずれにしろ説得性を考慮して説明すること。</p> | <p>経年変化によるレジンの質量減損の影響は、遮蔽評価に有意な影響を与えず、経年変化の影響を考慮する必要がないことを(ロ)章Fにて説明するように記載を見直す。 記載方法については現行で「(ロ)章D.6付属書類」に記載している評価(中性子の寄与が最も大きいPu-238に対する線量当量率の影響評価)を(ロ)章Fにて説明する。</p> | ○ |
| 7 | <p>【第1回ヒアリングコメント】 プロピレングリコール水溶液(以下、「PG水」という。)の経年変化による質量減損(密度の低下)については、設計温度に保守的に含まれていると説明しているが、設計温度の設定については熱解析の結果を丸めただけであり、経年変化の影響を考慮しているとの説明は違和感がある。本来、PG水の設計温度に対して質量減損(密度の低下)を更に考慮して評価すべきだが、そもそも、PG水の質量減損(密度の低下)自体、密閉環境にあることやレジンと異なり考慮すべき水素等の元素が水に均一に溶け込んでいることを考えると、質量減損(密度の低下)を考慮する必要はないと考えられる。そのため、PG水の質量減損(密度の低下)による線量当量率への影響は無視し得るとの説明が適切ではないか。</p> <p>【第2回ヒアリングコメント】 PG水の設計温度を保守的に設定しているため、経年変化の影響は包含されるという説明にはやはり違和感がある。設計温度は経年変化を踏まえて設定した訳ではないはず。</p> | <p>経年変化によるPG水の質量減損(密度の低下)の影響は、遮蔽評価に有意な影響を与えず、経年変化の影響を考慮する必要がないことを(ロ)章Fにて説明するように記載を見直す。</p> | ○ |
| 8 | <p>【第1回ヒアリングコメント】 PG水の分解によるステンレス鋼への腐食等の影響については、PG水の経年変化ではなく、PG水が接する内筒・外筒等のステンレス鋼の経年変化として影響を再整理し、記載を適正化すること。</p> | <p>PG水の分解に起因した有機酸及び気相部の水蒸気によるステンレス鋼の腐食の影響については、ステンレス鋼の化学的反応にて説明することとし、(ロ)第F.2表の記載を見直す。</p> | ○ |

| No. | ヒアリングでのコメント | 対応方針 | 修正の 要否 |
|-----|--|---|-----------|
| 9 | <p>【第1回ヒアリングコメント】 PG水の熱分解による分解生成物は水の中に溶け込んでいるということで問題ないか。例えば、気体が発生してもごく僅かであるため関係ないとか、影響があるのであれば、設計圧力を負荷しているから問題ないとか、そのような説明が必要ではないか。</p> | No.7のとおり。 | ○ |
| 10 | <p>【第1回ヒアリングコメント】 木材に係る業界大の共通見解の前提となっているのは、解析結果の温度が非常に高いということ。熱解析の結果を見ると NFT キャスクの緩衝体の最高温度は 100℃～90℃だと思うが、発送前検査の実績温度を確認したところ、解析温度よりずっと低いいため問題なかったというのが、共通見解における説明ロジックである。そのため、本輸送物における木材の最高温度は説明する必要がある。</p> | (ロ)章Bの一般の試験条件において保守的に評価した熱解析結果(設計発熱量・太陽熱放射あり)での緩衝体表面の最高温度(NFT-M12B型:84℃、NFT-M4P型:94℃)を(ロ)-第F.2表に追記する。なお、現行で記載している業界大の共通見解の緩衝材の平均温度(40℃～70℃)は本輸送容器も含めて国内事業者が使用した輸送容器及び使用予定の輸送容器を解析により評価したものである。 | ○ |
| 11 | <p>【第1回ヒアリングコメント】 ステンレス鋼及びボロン入りステンレス鋼の評価に記載されている「仮にレジンの熱的劣化により水分が生じたとしても、レジンの充填空間が密閉環境であり、酸素が連続的に供給されないため、腐食の影響はない。」との説明は蛇足ではないか。経年変化の影響を評価する上で、(ロ)章A～Eに繋がる前提条件を判断するために必要な情報なのか検討すること。</p> | ステンレス鋼及びボロン入りステンレス鋼の評価に記載されている余分な説明(仮に～としても)を削除し、(ロ)-第F.2表の記載を見直す。 | ○ |
| 12 | <p>【第1回ヒアリングコメント】 マスキングの箇所について「輸送架台を使用して」「金属キャスク構造規格」等がマスキングされているが、マスキングが必要か精査してもらいたい。</p> | マスキングに関しては、企業機密に該当するものだけを直接マスキングしている訳ではなく、核物質防護情報に該当するものとしてマスキングしているもの、また、不開示情報を推測可能なものもマスキング対象に含めている。 コメントにて例示された記載自体はマスキング対象ではないが、記載箇所の文章が核物質防護情報であり、また、規格名等から不開示情報が推測出来るものがあるためマスキングの対象としている。 | - |

| No. | ヒアリングでのコメント | 対応方針 | 修正の 要否 | | | | | | | | | |
|----------------|--|---|-----------|------------|--------|-------------|------------------|---|----------------|------------|--|---|
| 13 | <p>【第2回ヒアリングコメント】 別紙2「輸送容器に係る品質管理の方法等(設計に係るものに限る。)に関する説明書」について、補正申請時に、変更申請前のA-2「品質マネジメントの基本方針」からの変更の要点を記載すること。</p> | <p>以下の内容を、参考資料3“別紙2記載事項に関する追加説明”として追加する方針である。</p> <p>変更申請前のA-2「品質マネジメントの基本方針」から別紙2「輸送容器に係る品質管理の方法等(設計に係るものに限る。)に関する説明書」と改めたなかで、変更した内容の要点を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○当該容器の所有者が当社(原燃輸送株)から日本原燃株に変更されたことを受け、品質マネジメントシステム遂行に係る責任体制を変更した。 変更前：当社(原燃輸送株)と容器製造者等の体制 変更後：「容器所有者」である日本原燃株、「申請者」である当社(原燃輸送株)及び容器製造者等の体制 ○「容器所有者」である日本原燃株、「申請者」である当社(原燃輸送株)の品質マネジメントシステムを併記した。 変更前：当社(原燃輸送株)の品質マネジメントシステムを記載 変更後：「容器所有者」である日本原燃株、「申請者」である当社(原燃輸送株)の品質マネジメントシステムを記載 ○記載する品質マネジメントシステムは、日本原燃株及び当社(原燃輸送株)における最新の品質マネジメントシステムに関する規程の内容に変更した。 なお、両社とも、最新のISO9001及びJEAC4111附属書-4に合致した品質マネジメントシステムである。また、(イ)-E「輸送容器の製造発注」の記載は、申請手続きガイド別添“輸送容器の製作の方法に係る品質マネジメント指針”を参考にしている。 ○以下の点は、申請手続きガイドに記載されている項目名から変更した。 <table border="1" data-bbox="1469 1207 2700 1659"> <thead> <tr> <th>申請手続きガイド</th> <th>本設計変更承認申請書</th> <th>変更した理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>G.2 不適合品の管理</td> <td>G.2 不適合及び是正処置の管理</td> <td>ISO9001-2008 から ISO9001-2015 改正に伴い、製品のみではなくプロセスの不適合を含む「不適合」と表されていることを受けて、表現を変更した。 また、是正処置は不適合との繋がりが強いことから、是正処置の管理に係る内容をG.2に記載した。</td> </tr> <tr> <td>G.3 是正処置及び予防処置</td> <td>G.3 未然防止処置</td> <td>ISO9001 では「予防処置」という表現が無くなり、JEAC4111 では「未然防止処置」と表される活動が定められている。 日本原燃株及び当社(原燃輸送株)の品質マネジメントシステムに関する規程においても、「未然防止処置」という名目で活動内容を定めているため、表現を変更した。</td> </tr> </tbody> </table> | 申請手続きガイド | 本設計変更承認申請書 | 変更した理由 | G.2 不適合品の管理 | G.2 不適合及び是正処置の管理 | ISO9001-2008 から ISO9001-2015 改正に伴い、製品のみではなくプロセスの不適合を含む「不適合」と表されていることを受けて、表現を変更した。 また、是正処置は不適合との繋がりが強いことから、是正処置の管理に係る内容をG.2に記載した。 | G.3 是正処置及び予防処置 | G.3 未然防止処置 | ISO9001 では「予防処置」という表現が無くなり、JEAC4111 では「未然防止処置」と表される活動が定められている。 日本原燃株及び当社(原燃輸送株)の品質マネジメントシステムに関する規程においても、「未然防止処置」という名目で活動内容を定めているため、表現を変更した。 | ○ |
| 申請手続きガイド | 本設計変更承認申請書 | 変更した理由 | | | | | | | | | | |
| G.2 不適合品の管理 | G.2 不適合及び是正処置の管理 | ISO9001-2008 から ISO9001-2015 改正に伴い、製品のみではなくプロセスの不適合を含む「不適合」と表されていることを受けて、表現を変更した。 また、是正処置は不適合との繋がりが強いことから、是正処置の管理に係る内容をG.2に記載した。 | | | | | | | | | | |
| G.3 是正処置及び予防処置 | G.3 未然防止処置 | ISO9001 では「予防処置」という表現が無くなり、JEAC4111 では「未然防止処置」と表される活動が定められている。 日本原燃株及び当社(原燃輸送株)の品質マネジメントシステムに関する規程においても、「未然防止処置」という名目で活動内容を定めているため、表現を変更した。 | | | | | | | | | | |

| No. | ヒアリングでのコメント | 対応方針 | 修正の 要否 |
|-----|---|---|-----------|
| 14 | <p>【ヒアリング後の追加コメント】 経年変化における放射線照射の影響は中性子だけで良いのか。先行審査事例も、確かに中性子の影響の説明しかしていないが、ガンマ線の影響もあるならその説明があるべき。</p> | 放射線照射による劣化は、非金属材料(レジン・PG水・木材・Oリング材料)については、中性子とガンマ線に対して影響を評価するように記載を見直す。一方、金属材料については、主に原子のはじき出しにより照射脆化が生じるが、ガンマ線に起因するはじき出しが生じる確率は中性子と比較して2桁以上小さいため、ガンマ線に起因する照射脆化への影響は中性子と比較して十分小さくなる。このため、金属材料の放射線照射による劣化の影響は中性子に対して評価するとの説明を記載する。 | ○ |

以上