

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第361回

令和2年7月14日（火）

原子力規制委員会

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第361回 議事録

1. 日時

令和2年7月14日（火）9：30～11：07

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

田中 知 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

市村 知也 原子力規制部 新基準適合性審査チーム チーム長代理

長谷川 清光 原子力規制部 新基準適合性審査チーム チーム長補佐

古作 泰雄 原子力規制庁 新基準適合性審査チーム チーム員

建部 恭成 原子力規制部 新基準適合性審査チーム チーム員

平野 豪 原子力規制部 新基準適合性審査チーム チーム員

田尻 知之 原子力規制部 新基準適合性審査チーム チーム員

守谷 謙一 原子力規制部 原子力規制企画課 火災対策室長

日本原燃株式会社

高松 伸一 燃料製造事業部副事業部長（新規制基準）

牧 隆 執行役員 燃料製造事業部 燃料製造建設所長

石原 紀之 燃料製造事業部 燃料製造建設所 許認可業務か（副長）

阿保 徳興 燃料製造事業部 燃料製造建設所 保安管理課長

吉田 綾一 燃料製造事業部 燃料製造計画部 運転準備グループ（主任）

内川 貞之 燃料製造事業部 燃料製造建設所 建設管理課（課長）

瀬川 智史 再処理事業部 新基準設計部 重大事故グループ（副長）

兼 安全・品質本部 安全推進部 安全技術グループ（副長）

兼 再処理事業部 再処理計画部 計画グループ（副長）

大久保 哲朗 再処理事業部副事業部長（設工認総括補佐）
伊藤 洋 燃料製造事業部 部長（許認可）
稲葉 善幸 燃料製造事業部 燃料製造建設所 電気設備課長
岩館 哲也 燃料製造事業部 燃料製造建設所 電気設備科（担当）
兼 燃料製造事業部 燃料製造建設所 ペレット機械課（担当）
内山 徳久 燃料製造事業部 燃料製造建設所 ペレット機械課（主任）
大坂 勇平 燃料製造事業部 燃料製造建設所 建設管理課（主任）

4. 議題

- （1）日本原燃株式会社MOX施設の新規制基準適合性について
（設計基準への適合性及び重大事故等対策）

5. 配付資料

- 資料1 MOX燃料加工施設における新規制基準に対する適合性指摘事項に対する回答
第5条：火災等による損傷の防止
資料2 重大事故等に対する有効性評価について

6. 議事録

○田中委員 それでは、定刻になりましたので、第361回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合を開始いたします。

本日の議題は、日本原燃株式会社MOX施設の新規制基準適合性についてであります。

本日も新型コロナウイルス感染症の拡大防止対策のため、日本原燃はテレビ会議システムにより参加となっております。

本日の審査会合の注意事項について、事務局のほうから説明をお願いいたします。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

本日もテレビ会議ということで、これまで同様、説明者は、名前、それから資料の番号、通しページを明確にして、簡潔に分かりやすい説明をお願いします。

以上です。

○田中委員 よろしくをお願いします。

それでは、議題に入りたいと思います。

本日は、前回までの審査会合で指摘があった事項等を踏まえて、第5条の火災等による損傷の防止、そして重大事故における有効性評価について議論したいと思います。

まず最初の議論といたしまして、第5条の火災等による損傷の防止について、資料の1でしょうか。説明をお願いいたします。

○日本原燃（岩館担当） 日本原燃の岩館でございます。

そうしましたら、資料1に基づきまして指摘事項に対する回答、第5条：火災等による損傷の防止について御説明させていただきます。

1ページ目をお願いいたします。

5月26日の審査会合における指摘事項を踏まえ、グローブボックス内の火災及び工程室の火災の消火に係る設計方針について再度整理し、今回御説明させていただくことを考えております。

レ点の一つ目、二つ目ですけれども、こちらは記載が足りてなかった部分がございますけれども、本施設ではグローブボックス内及び工程室から可能な限り水を排除するといった観点から、消火剤としてガスを使用するという設計方針を考えてございます。ガスによる消火に当たりましては、消火ガスを放出するといったことがございますので、その放出先での圧力上昇といったことが事象として生じることが起こりますので、その際にグローブボックスの閉じ込め機能が喪失しないよう、下の矢羽二つにおける対策を講じることを考えてございます。

一つ目の矢羽ですけれども、グローブボックス内火災においては、考慮することとしてグローブボックス内の負圧をまず維持すること。また、消火時に早期に空気を消火ガスに置換するといった観点から、グローブボックス排風機の運転を継続しながら消火ガスを放出するといったことを基本思想として掲げております。

二つ目の矢羽につきましては、工程室内火災においては、考慮すべきこととして、隣接する工程室に消火ガス圧を逃がすとともにグローブボックスの給気系に設置する弁を介して、消火ガスを、グローブボックスを経由して逃がすこと。また、グローブボックスの負圧を維持するといった観点でグローブボックス排風機の運転を継続するといったことを基本思想として掲げております。

2ページ目をお願いいたします。

2ページ目からは、グローブボックス内火災における消火の設計方針を記載してございます。

上の指摘事項回答でまとめさせていただいていますが、5月の会合における指摘事項といたしまして、グローブボックス内に消火ガスを放出する際に確実に窒素置換をすることが可能かといったこと。

また、給気口や排気口などの位置関係について、グローブボックスの任意の位置に設置したとしても確実に消火が可能かといった点。

また、誤作動を考慮したときに、通常時より悪い状態になるのではないかとといったことが御指摘としてございました。

そちらにつきまして、具体的な設計方針について3ページ以降から整理させていただきます。

なお、本ページの放出方法における(b)、(c)につきましては、5月26日の審査会合において詳細は説明済みのため、今回詳細は割愛させていただきます。

では、3ページ目をお願いいたします。

まず、消火剤の選定といったところで、グローブボックス内の消火につきましては、不活性のガスを使うといった中でも、人体に影響が少ないことに加え、内装機器であるとか、架台等による隙間に対して浸透性を有する窒素ガスというものを選定いたします。こちらを選定することによって、まず、MOX粉末自体が科学的に安定しているという特徴を有していること。また、先ほども御説明させていただきましたけれども、不活性ガスを使用するといったことで、消火時にMOX粉末に化学変化が生じることはございません。したがって、誤作動を考慮した場合においても、MOX粉末に変化が生じることはないという形で整理しております。

4ページ目をお願いいたします。

4ページ目からは、放出方法に対しての設計方針を掲げております。

まずは、放出方法といたしましては、消火ガス放出時には、グローブボックスに対して給気を遮断すると共に、給気口付近に消火ノズルを設置して消火ガスを放出するといったことで、まずは流線を確保いたします。

また、消火ガスの放出口には、消火ガスが拡散しやすい形状のノズルを設けることで、ガスが拡散しやすいといった設計といたします。

4ページの真ん中辺り、2段落目になりますけれども、確証試験を実施しておりますのでその際には給気口の付近に消火ノズルを設けた上で、排気口、こちら1か所になりますけれども、こちらの排気の位置を上下いずれの位置においても消火ガスが拡散し、酸素濃度が

低下するといったことを確認してございます。

実機につきましては、排気口が複数存在する場合がございますけれども、給気と、その排気のバランスというのが、先ほどの確証試験と給排気のバランスが同じになることから、ガスが拡散し酸素濃度が低下するといった形に整理しております。

また、先ほど申し上げた拡散しやすい形状のノズルをつけるといったことで、真下にふたのない容器があった場合でも直接MOX粉末に消火ガスが当たらないといったことで誤作動を考慮してもMOX粉末の舞い上がり等は生じないといった形で整理しております。

5ページをお願いいたします。

放出方法の続きになりますけれども、グローブボックスに対して酸素濃度を12.5vol%以下にできる量の消火ガスをグローブボックス内に放出することで、グローブボックス内全域の酸素濃度を低下させる設計といたします。

真ん中に矢羽の一つ目ございますけれども、確証試験、先ほどの4ページで御説明した確証試験と同じ試験になりますけれども、そのときに、以下の条件においてグローブボックス内の酸素濃度が均一に低下できることを確認しております。

条件といたしましては、下の二つポチがございますけれども、グローブボックスの吸気系を遮断しない状態で、空気の流入がある状態とした形で、消火ガスを放出している。また、その際の消火ガスの放出量については通常の給気量の80%としております。

実機につきましては、先ほどの条件に対して下に掲げるポチの条件にすることでより酸素濃度を低下しやすい環境を構築いたします。

一つ目のポチですけれども、まずは、給気系については遮断し、空気の流入を防止した状態で消火ガスを放出するといったこと。また、消火ガス量につきましては、通常の給気量の95%分をグローブボックス内に投入するといったことで、酸素濃度が低下しやすい環境を構築いたします。

6ページをお願いいたします。

また、グローブボックスにつきましては、取り扱うMOXの形態に応じて窒素雰囲気型のグローブボックス、また空気廃棄型のボックスに分類されます。窒素雰囲気型につきましては、さらに窒素循環型と窒素貫流型といった形で分類されます。

具体的な特徴につきましては、下に掲げる矢羽とレ点等でお示ししておりますが、下から3段目からになりますけれども、窒素雰囲気型のグローブボックスにつきましては、通常時は窒素循環及び窒素供給によりグローブボックス内を窒素雰囲気としているといった

ことから、火災の発生は想定されないと整理しております。

そのために、メンテナンス等でグローブボックスの中を空気雰囲気としたような状態になった場合には火災の発生が想定されます。

その場合のグローブボックス内の消火方式につきましては、窒素雰囲気型、空気雰囲気型、いずれのグローブボックスについても対処としては同様という形で整理しております。詳細につきましては、添付にお示ししていますので、8ページをお願いいたします。

8ページのほうに、こちらに窒素循環型のグローブボックスの絵を二つつけておりますけれども、上に掲げる図のほうはメンテナンス等で空気にグローブボックス内を置換している場合ということで、窒素循環のところのファンが止まっている状態で、ピストンダンパという、中にPDと記載されておりますけれども、そういったところから空気を吸い込んでグローブボックスが空気雰囲気になっているといった状態でございます。

消火に当たっては、先ほどの給排のところのダンパを閉めるということで、上に書いてあるFDを閉める。また、PDというところを消火ガス圧によって閉めた状態で消火ガスを放出するといったことで空気の流入を防止して、グローブボックス内を窒素に置換していくといった方式になります。

9ページ、10ページも、グローブボックスの給気ラインは変わるんですけれども、閉めるところの考え方は同様としております。

7ページをお願いいたします。

最後になりますけれども、工程室火災時の圧力上昇緩和の具体的な方針といたしまして2段落目からになりますけれども、フロアであるとかグローブボックスを設置する室の核燃料物質の取扱い状況を考慮して、まずはエリア区分します。その区分を踏まえて窒素消火ガス装置の移動後、直ちに、下の図に示す①に示しておりますけれども、避圧エリア形成用自動閉止ダンパ、こちらを閉止することで工程室排気設備の排気経路を経由し、隣接の工程室を用いて消火ガスの圧力を逃がすことで圧力上昇を緩和するといった設計方針としております。

説明は以上となります。

○田中委員 ありがとうございます。

それでは、ただいまの説明に対しまして質問、確認等、お願いいたします。

○田尻チーム員 規制庁の田尻です。

本日説明があつて、パワーポイントの資料で1ページから10ページぐらいまで説明があ

ったんですけど、基本的に1ページは、多少復習の意味も込めたのか分からないですけど、MOX燃料加工施設におけるグローブボックス火災とか工程室火災に対する基本的な方針を書かれていて、そこで実際に火災を消火しようとするときに圧力のバランスとか、そういうのを示すために7ページ以降とかに参考の資料がついていて、実際に審査会合における指摘への回答というのは、恐らく3～5ページがメインだと思うので、その辺りを幾つか事実確認をさせていただければと思うんですが、4ページのところで、恐らくということだとは思いますが、記載の中で、「給気及び排気のバランスが上記試験と同じであることから」という記載がありまして、これというのは、多分、今、実機においては複数排気口が存在する場合があって、多分、上と、サイドとか下目についている場合が幾つかあるんだと思うんですけど、その場合においても、排気口の数が増えても全体としての排気量は変わらないから、そのバランスは全体として取れているという説明でよかったですか。

○日本原燃（稲葉電気設備課長） 日本原燃の稲葉です。

おっしゃるとおりで、給気と排気のバランスです。この図で言うと、通常の給気の青のラインとオレンジのライン、排気が二つ上下についている場合であれば、そこについては給気と同じバランスになって、トータルとして同じ量になるようにしております。

○田尻チーム員 規制庁の田尻です。

若干5ページとも絡めてなんですけど、要は、全体として吸気と排気のバランスは変わっていません。排気口2個の試験というのは特にやっているわけではないけれど、基本的に、全体としての排気量は変わっていないので、グローブボックス全体に窒素が置換されていくというのは、多少の挙動は違うかもしれないけど再現できているだろうという説明をしていて、かつ、5ページに書いてあるように、試験でやったときには消火ガスを給気量の80%でしているけど、実際にやる時には、もっと消火ガスの給気量は95%という形で多くする上に、給気のところも閉めてしまうので、要は実際の試験をやったときよりもさらに保守的に消火できるような要件を整えるので、これで消火ができるというふうに考えているという説明でいいですか。

○日本原燃（稲葉電気設備課長） 日本原燃の稲葉です。

おっしゃるとおりでございます。

○田尻チーム員 規制庁、田尻です。

大体の設計方針は分かりましたので、最後に、これは設計方針として申請書とかそういったところにしっかり書いていただくということが重要かなと思いますので、その辺りは、

資料をしっかりと整理いただければと思います。

○日本原燃（岩館担当） 日本原燃、岩館です。

拝承です。

すみません。もう一つ言い忘れていたところがございます、23条で言おうとしていたんですけども、23条につきましても、5条の今回の御指摘への対応等を踏まえて適切に資料に反映させていただきたいと考えております。

○田尻チーム員 規制庁の田尻です。

基本的に、23条は、SAのほうの火災対策に関しても5条の設計方針に倣いながらやりますよという方針は今まで聞いておりますので、5条が当然変更されれば、23条も当然に変更されていくものだと思っていますので、そこは資料適切に反映いただければと思います。

○日本原燃（岩館担当） 日本原燃、岩館です。

承知いたしました。

○田中委員 あと、いいですか。

火災等による損傷の防止につきましては、指摘事項に対して概ね説明されたと思います。規制庁においては、引き続き必要な確認を進め、何かあれば議論したいと思います。

それでは、次にいきますが、次は、重大事故のシナリオについての指摘事項の回答及びこれを踏まえた重大事故に対する有効性評価について、資料の2でしょうか。説明をお願いいたします。

○日本原燃（石原許認可業務課副長） 日本原燃、石原でございます。

資料2に基づいて御説明をさせていただきますが、今、委員からもありましたとおり、前回の審査会合におきまして、重大事故の選定ですとか、重大事故が起こったときの放出の経路といったことについて御説明をさせていただきました。

その際、この火災というものが、そもそも重大事故の発生を仮定しているグローブボックスで起こるケースというのがどういうケースが考えられるのかと、そういったことをよく考えた上で、それを踏まえて重大事故に対する対処であったりとか評価というのをすべきではないかという御指摘を受けました。

そういうことを踏まえまして、本日、資料2を、本文も含めて準備しておるんですが、まずは添付1ということで、全体の通しページでいきますと18ページからの資料をまず御説明させていただきます。

先ほど、5条の中でも御説明がございましたが、MOX燃料加工施設のグローブボックスに

においては、大きく分けて3種類の種類がございます。

その中で、重大事故の発生を仮定しておりますグローブボックスにつきましては、窒素循環型という、先ほど御説明したようなタイプのグローブボックスになります。

そこで、どういう条件で火災が発生するのかというのを18ページからの資料で整理させていただきました。

その系統としては真ん中にある図のとおりなのですが、窒素循環設備というのが、地下1階と書いてあるところからぐるぐる回ってグローブボックスに窒素が循環されているという状態でございます、このグローブボックスにおける火災発生の場合ということで、まず、1行目でございますが、一般的に世の中で言われております火災の3要素というのが、可燃物、酸素供給体、着火源ということでございますので、この3要素がそろうという条件がどういう場合に成立するのかということをお考えということでございます。

この3要素の順番に資料は構成してございますが、このグローブボックスへの火災をお考えた場合に一番重要なのが、19ページでございます、先ほどありました窒素循環型、いわゆる通常時は窒素雰囲気充填されているグローブボックスで、そもそも、この窒素が空気に入れ替わることが必要になります。

それがどういうケースで起こるのかというのを整理したのが、19ページの(2)番でございます。

この窒素循環型のグローブボックスにおきまして、まず窒素を供給しているのは窒素循環システムのファンでございます。このファンが連続運転をしてグローブボックス内が窒素雰囲気になっているということで、これを空気に置換するために、種々の設備の故障といったものを想定する必要がございます。

そこで挙げているのが①番から④番でございます、窒素循環ファンそのものが停止をするということ、あとは、グローブボックス給気系に設置されていた手動ダンパが開になっている状態、これが②番目。③番目が、グローブボックスが、先ほどありました過負圧により自力式有機弁が開になるということの状態、④番目が窒素循環ラインが破断をするという状態。

こういったものを物理的に考えていく必要があるんですが、①番のまず循環ファンが停止というのは、窒素循環ファンが停止ということはまず一定の条件として想定をするとしても、同時にグローブボックス排風機、これが止まりますと窒素雰囲気がいきなり空気雰囲気になることはございません。

ということで、この窒素循環ファンが止まったということを前提にした場合に、窒素雰囲気の中の空気に置換をするというために必要な条件としては、グローブボックス排風機が運転を継続するという条件が必要になります。

これで、窒素の連続供給がなくなった状態でグローブボックス排風機が動き続けて、グローブボックスの中にある窒素を抜き切るということ。そうなりますと考えられますのが、先ほどもありました同じような絵が5条でもありましたが、グローブボックスは過負圧になりますので、この状態でグローブボックスの給気系についている自力式吸気弁が開になります。これが、通常マイナス300ぐらいで動いているのが、マイナス600ぐらいになりますと、この弁が開になって工程室の空気が一気に流入をすると。この状態で初めて窒素が空気雰囲気になるということでございます。

その流れを示したのが20ページの図でございます。

条件としては、aに書いてあるファンが停止をするということ、グローブボックス排風機が運転を継続するということ。これによって、真ん中の下にありますグローブボックスの中で過負圧が発生して、cと書いてあります自力式吸気弁が閉から開になる。それによって工程室内の空気が流入するという条件が必要になるということでございます。

②番のところが、グローブボックス給気系に設置されました手動ダンパが開といいますのは、自力式吸気弁の真下にありますダンパ、黒で塗ってありますが、こちらが通常閉のところを開にするという状態、これも、開になることで工程室の空気が中に入っていくラインが形成されるということでございます。

ただし、こちらは②番にいろいろケーススタディとして書いてございますが、先ほどもありました、ここのダンパが開になる条件は通常運転ではなくて、メンテナンスといったような通常ではないような状態でしか成立しません。

通常運転を開始するためには、このダンパが閉になっていることを確認して窒素循環ファンを動かして窒素雰囲気にして運転を開始するということになりますので、これが開になった状態で、窒素雰囲気が空気雰囲気に置換されるというケースは考え難いということをお②番のケースで考えた上で書いてございます。

次に③番。21ページになりますが、グローブボックスが過負圧になり自力式吸気弁が開。これは、先ほど①番で御説明したケースになります。

④番でございますが、窒素循環ラインの破断ということで、真ん中に絵がございます。窒素循環ラインというのが、ほかのグローブボックスも含めてラインが接続されてござい

ますが、このいずれかで配管ラインが破断した上で、さらにグローブボックスの排風機が運転を継続するといった場合には、窒素循環ファンが動いていても、その窒素が供給されませんので、その状態でグローブボックスの排風機が動けば、当然ながら、先ほどと同じで、この破断したところから空気が入ってきて、窒素雰囲気は空気雰囲気に置換されるということでございます。

先ほど御説明した①番と④番のケースのようなことがあれば、窒素が空気に置換されるということでございます。

また、次に、火災の3要素のうちの可燃物でございますが、こちらが、18ページになります。

これまで御説明してきました可燃物として考えていますのが潤滑油でございます。この可燃物である潤滑油については、グローブボックス内に設置する機器の中の潤滑油でございます。この潤滑油自体は筐体に内包された上で、溶接構造等で密封されているということでございます。これから潤滑油がまず漏れるということが必要になります。

以前も御説明した、漏れた場合は、オイルパンが下に全面で引いてありますので、そこから漏れ出すということございまして、1.2倍の地震力に対して機能維持するというようにしておりますので、亀裂といったものが想定された場合には、この亀裂から潤滑油が漏れ出す。

ただ、ここにももう一つ条件がございまして、火災を起こすためには、この潤滑油が一定の温度以上に加熱されている必要があります。通常の運転状態では高くても60℃ぐらいでございます。潤滑油が可燃物として火災を起こすためには250℃程度の温度が必要になります。ということで、ただ単に漏れただけでは、これは可燃物としての条件が成立しないということになります。

では、この条件等を達成するためにどうやって加熱をするかということになりますが、先ほど御説明したとおり、機器の運転温度だけでは60℃程度ですので、250℃まで上がらないということで、19ページの(2)の上にありますポツでございますが、温度上昇をする要因としては、機器に対して流れている電流、これの過電流の発生を想定することでございます。さらに、この過電流に対しましては過電流遮断機能というものを有していますので、過電流の発生プラス過電流遮断機能の喪失ということを組み合わせますと過電流によって機器内の潤滑油の温度が上昇するということが仮定をできるかというふうに考えてございます。

さらに、もう一つ、可燃物として成立させるためには、この温度上昇をした上で潤滑油がオイルパンに漏えいをするということでございます。この条件が成立しますと、可燃物というのが次に条件として出てくるということでございます。

そして、最後に必要な条件となりますのが21ページにあります着火源でございます。

着火源につきましては、一般的にも種々、高温物ですとか摩擦とか静電気といったことが考えられますが、さらに、先ほどの潤滑油に対して温度を上昇させる要因としても加えるとしますと、静電気だけではなかなか難しいという気はしますので、ケーブル等のスパークの発生というのを想定するということが条件としてあると思います。

スパークの発生によって、さらに、点的になりますが、着火源として火をつけるという条件は、これでさらに追加をされるということになると思います。

ということで、先ほど御説明しましたことをそろえますと、21ページの下側から、まずは潤滑油の温度が上がるという条件、これは過電流と過電流遮断機能の喪失というのを加えて、潤滑油の温度を上げるということと、22ページになりなすが、機器に亀裂が発生して温度が上がった潤滑油が漏えいするということ。

それに加えて、酸素供給体ということで窒素雰囲気になっているグローブボックスが空気に置換されるということで、先ほど御説明した二つのケースを書いております。窒素循環ファンが停止した状態で、グローブボックス排風機が運転を継続して過負圧で自力式吸気弁が開いてグローブボックスの中に空気が流入するというパターンと、循環ラインが破断した状態でグローブボックス排風機が運転を継続してグローブボックス内に空気が入ってくるというパターン。あとは、着火源としては、ケーブル等によるスパークの発生を考えると、それによって潤滑油に着火するということでございます。

こういった3要素に関するものが全て同時にそろうことで、火災の発生ということに至るということでございますが、先ほど御説明しましたとおり、潤滑油の温度を上げる、あとは、グローブボックス内の空気へ置換するというには、瞬時というよりは一定の時間が必要になりますので、先ほど御説明したものが段階的にそれぞれ起こっていくということが必要だというふうに考えてございます。

一つの例としましては、最初に窒素雰囲気のグローブボックス内が空気雰囲気になる事象が発生して、さらに、潤滑油の温度上昇につながる事象が発生をして潤滑油の温度が上がる。次に、機器から温度上昇した潤滑油が漏えいするということと、スパーク等による着火が発生するということでございます。

これらが全て組み合わせあって初めて火災が発生するというところで、今回は、前回の御指摘に基づいて種々検討させていただきましたが、これらの偶発的な事象というのが共通要因によって同時に発生するという事は極めて考えにくいとは思いますが、これまで御説明してきた技術的な想定を超えるということについては、こういった、技術的には重ね合わせも含めて考え難いことを重ね合わせて、重大事故の条件として仮定をしたということでございます。

さらに加えますと、この状態にさらに感知・消火機能の機能喪失というのが起こって、重大事故ということになります。そういう意味で、今回整理をしましたこの条件からいきますと、これまで地震による重大事故の発生につきましては、基準地震動の1.2倍の地震力に耐えられないものは壊れる。動的機器は全て機能喪失するというのを前提に御説明させていただきましたが、グローブボックスの排風機、これが止まった場合には、そもそも火災の発生の条件が成立しないということで、電気が一定程度きていて、かつ、グローブボックスの排風機が運転を継続しているということも、重大事故が発生する一つの条件としては考えないといけないというふうに考えてございます。

そういったことを踏まえて、本来であれば、本文にあります1ページからのシナリオを、重大事故特定から重大事故の対処といったものを考える必要があるんですが、今、そこまでの反映は十分できておりません。

ただ、次の添付資料2の中にあります26ページからの考え方で、これまでも、MOX粉末がグローブボックスで飛散、漏れ出したものが、どうやって工程室に漏れるのかということを考えてきました。

これは、言ってみれば、先ほど御説明しました窒素の雰囲気グローブボックスに空気が流入するという経路ができる。それが逆パターンでいきますと、工程室の中にグローブボックスからのMOX粉末が漏れ出す経路ということで考えられるということで、これまでも漏れ経路というのを考えた上で、それに対する事故への影響、外部への影響というのを比較して、どれが一番厳しいのかということを考えて整理をしてきました。

そういう意味でいきますと、これまで御説明してきました27ページの図でいきますと、幾つかのケースを考えた上で、これまで御説明してきたのは、②番と書いてある場所、ここが破断をしてグローブボックスの中から工程室にMOX粉末が漏れ出すということを考えてきました。

これが、先ほどありました、窒素循環ラインが破断して空気が入ってくるラインの逆向

きのケースというふうに想定ができると思っています。

そういう意味で、我々としては、この工程室に漏れるケースが外部への影響を含めて一番厳しいケースということで、これまで御説明させていただいたということで考えてございます。

ということ踏まえて、本文の1ページからの資料になりますが、全てを説明するというものではありませんが、これまで御説明してきたことをまとめたというものがありますので、要点だけを御説明させていただきます。

先ほど来、事故の特定やシナリオに技術的想定を超えてという部分が影響しますという御説明をしたのが、2ページにあります2)核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失ということで、先ほど来御説明をしてきました、いろんな発生防止対策をやっているということで、火災の発生する条件が成立しないことから、その発生が想定できないとしながらも、技術的想定を超えて、8基のグローブボックスで同時に火災が起こること、また、感知・消火設備が同時に機能喪失ということで、設計基準事故を超えて外部への放出に至るということとを事故の想定としてやってきたということでございます。

加えて、そのために具体的対策として、7ページになりますが、先ほど来ありましたグローブボックスの排風機が動いていることが、いわゆる外部への放出の駆動力そのものになるということも、先ほどの事故の成立条件を考えますと想定されます。

そういうことから、重大事故の発生防止対策として、我々としては、3段落目になりますが、火災の影響を受けるMOX粉末の対象を限定する等により、外部への放出に至ることを防止することを目的として発生防止対策として全送排風機の停止をやります。

こういったものが、いわゆる発生防止として非常に重要であるということも、先ほどのケーススタディからも言えるというふうに考えてございます。

これまでの、御説明の結果として、今までの説明から若干変更している部分がありますので、その説明をさせていただきますが、1点目が拡大防止対策のところ、7ページから8ページにかけてでございます。

今まで、ダンパ閉をして対策は終わりということをお説明しましたが、当該ダンパの閉止後、可搬型の流量計をダクトに設置しまして、確かに外に出ていないということを確認するという手段を対策の一部として追加したということでございます。

そこが大きく変わったところございまして、あとは、今まで御説明してきた内容を評価した結果として整理をさせていただいた結果を、それぞれ説明させていただいてござい

ます。

最終的な放出量としては、14ページの3.10の(1)重大事故等対処と書いてある項目にございますが、3段落目でございます。1.0×10⁻⁶TBqということで100TBqを十分下回る結果であるということでございます。

ちなみ、にこれまで工程室に漏えいしたものにつきましては、工程室の体積の分でバッファの形になって時間遅れが生じるということをお説明してきました。

それが、なお書きに書いてございますが、工程室にいったものが直接そのまま外部に放出されるというよりも、一時的なバッファになりますので、20分以内でダンパを閉止することによって、工程室に漏えいしたMOX粉末のうち、約99%～54%が工程室内にとどまることができるということの評価をしております。こちらも前回から追加させていただきました。

また、最終的な放出量の評価としましては、一つは41ページの図がございます。

対策を講じることによって物理的なパラメータがどう変動するのかということについて、今まで明確にお示しすることができなかった部分がありましたので、火災による空気の膨張ですとか、グローブボックス内の内圧ですとか、あとはグローブボックス排風機の流量、外部への放出量というのが今まで御説明してきた火災の感知・消火ダンパによる放出の停止といったことで、どういうふうに変動するのかというのを41ページのほうに示させていただいております。

最終的な放出量の絵姿としては、51ページにございますが、各グローブボックスからの移行率1%/hで出てきたものが三つの経路に大きく分かれますので、三つの経路に分けた上で整理をしたのが51ページの図でございます。

こういった形で、それぞれのDFですとか体積膨張量をどう計算するか、影響を受けるものがどこなのかといったことを整理させていただいたということでございます。

説明は以上になります。

○田中委員 ありがとうございます。

それでは、ただいまの説明に対しまして、規制庁のほうから質問、確認等をお願いいたします。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

18ページで、火災が起きる条件について御説明がありました。

まとめますと、MOX施設で火災が発生するためには、まず1点目として窒素雰囲気は空気

雰囲気には置換すること、2番目については潤滑油の温度が上昇すること、3番目については潤滑油が漏えいすること、最後に着火源があること、この四つがそろわないと火災が発生しないというふうな御説明がありましたけれども、このような理解でよろしいでしょうか。

○日本原燃（石原許認可業務課副長） 日本原燃、石原でございます。

そのとおりでございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

この四つについては、今後の評価の条件として、今後、具体化させていく必要があるのかなど、事故シナリオを確定するために決めていかなきゃいけない項目だと思っていますので、何点か確認をしていきたいというふうに思っています。

まず、1点目ですけれども、窒素雰囲気から空気雰囲気に置換するということにつきましては、窒素循環系の配管の破断ですとか、グローブボックス排気系が運転を継続することによって、リリースバルブの作動に至るといような説明がありましたけれども、窒素雰囲気が空気雰囲気に置換するまでの時間というのは、おおよそどれぐらいだというふうに考えられるでしょうか。

○日本原燃（石原許認可業務課副長） 日本原燃、石原でございます。

今、考えていますのは、おおよそ10分ぐらいの時間が必要だというふうに考えています。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

はい、分かりました。

次ですけれども、潤滑油の温度が上昇することについては、御説明でもありましたとおり、摺動部による油の加熱に加えまして、過電流による加熱というものも考慮しなければならないという御説明でした。

潤滑油が燃焼するために必要な温度は250℃という御説明がありましたけれども、大体これが250℃に達するまでの時間というものもどのぐらいでしょうか。

○日本原燃（吉田運転準備グループ主任） 日本原燃の吉田でございます。

いろいろな前提条件を与える必要があるんですけれども、例えば機器の持っている定格容量があって、一般的な加熱機器の熱効率が20%~30%と言われていいますので、仮にということで、その潤滑油に対してその熱量を与えた場合には、もちろん潤滑油の量によって異なるんですけれども、概ね10分ぐらいは必要と、そういうふうに評価してございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

次の三つ目ですけれども、潤滑油の漏えいにつきましては、先ほど御説明がありました

けれども、潤滑油が燃焼する温度まで上昇した後に漏えいが生じる必要があるということで、この四つの条件の中でも順序がある程度必要になってくるというふうに理解いたしました。

さらに、先ほど申し上げた三つが全てそろった上で、スパーク、着火源によって火災が生じるというような内容になるかというふうに理解をいたしました。

上記の四つの条件というものを考えますと、先ほども御説明がありましたけれども、全ての動的機器の機能喪失ですとか、全交流動力電源の喪失、今までこういったプラントの機能喪失状態というものが御説明されてきましたけれども、こういった条件を置いていますと火災は発生しないという考え方でよろしいのでしょうか。

○日本原燃（石原許認可業務課副長） 日本原燃、石原でございます。

そのとおりでございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

また、グローブボックス排気系につきましては、作動している場合と作動していない場合のケースというものが考えられると思います。

最も厳しい条件としましては、窒素が抜けていくためには、グローブボックスはある程度運転をしていなければいけないものですが、最も厳しい条件としましては、着火源となるスパークが発生した直後に、スパークをきっかけとして全交流動力電源が喪失した状態となるというものが一番厳しいのかなというふうに考えていますけどもいかがでしょうか。

○日本原燃（石原許認可業務課副長） 日本原燃、石原でございます。

そう考えてございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

また、これらの4条件というものは、単独でも起こりづらいというふうに考えていいのでしょうか。

○日本原燃（石原許認可業務課副長） 日本原燃、石原でございます。

先ほど御説明したとおり、1つ1つ考えても極めて発生しづらいと思ってございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

それぞれ単独でも起こりづらい条件であるということと、あとは、その4条件が全て重なるということを考えますと、それぞれの条件にタイムラグがあるということですが、先ほども申し上げましたが、順序等々がありまして、理想的にこれらの条件がそろわない

とMOX施設で火災が生じるというのは考え難いんですけれども、施設の特徴を踏まえてMOX粉末が外部に放出される物理現象としては、ポテンシャルとしては火災が想定されるので、ここでは技術的な想定を超えて、これらの条件が全てそろったことを仮定して火災が発生したというふうに考えた、というふうに理解してよろしいでしょうか。

○日本原燃（石原許認可業務課副長） 日本原燃、石原でございます。

そういうことでございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

評価のほうに戻るんですけれども、これまでの説明では、地震の発生と同時に火災が発生し、20分間は火災が継続するものとしておりましたけれども、先ほど来の御説明にもありましたけれども、四つの条件、そもそも起こりづらいんですけども、それらが全てそろう時間には、不確かさというなかなか分からないところもあるということもあって、その火災の発生のタイミングにはある程度幅があるのではないかというふうに思っています。

有効性評価で想定している条件、地震が発生して直後に火災が発生して20分継続するというケースについては、いわゆる最短ケースであって、対処の時間余裕の観点からは、最も厳しい条件を置いているというふうに思っているのでしょうか。

○日本原燃（石原許認可業務課副長） 日本原燃、石原でございます。

そのとおりでございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

冒頭で確認させていただきました四つの条件についての大体の時間ですね。そこら辺については、今後の有効性評価の事故シナリオを決めるための機器条件であったり、そういった評価の条件になると思いますので、そこら辺も考慮して有効性評価のほうを組み上げていただきたいなというふうに思っています。

○日本原燃（石原許認可業務課副長） 日本原燃、石原でございます。

承知いたしました。

○田中委員 あと、ありますか。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

今の話は、相当起こりづらいということで、何となくそういうふうに思っていて、ようやく火災が起こる場合というもののイメージができたのではないかなというふうに思っているんですけど、あと、もう1点確認なんですけど、これは相当起こりづらいケースということで先ほど来説明があるんですけど、これを8か所同時で起こすということまで想定

する必要があるのかというところで、これを、原燃の考え方を聞かせていただきたいと思っています。

○日本原燃（石原許認可業務課副長） 日本原燃、石原でございます。

従前から重大事故の評価に当たって、過度の保守性は必要じゃないんじゃないかという御指摘もありましたが、この8基のグローブボックスで共通する部分というのは、まさしく、漏えいが起こって潤滑油の温度が上がって漏えいするというところでございまして、この条件が、かつスパークも含めて同時に8基で起こるかと言われますと、その条件の成立性は極めて考え難いと思っております。

先ほど建部さんからもありましたが、この重大事故として最も厳しいということはどう考えるかというところで、8基同時というのを設定させていただいたということでございます。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

想定としては結構過剰なのかなというふうに思っているものの、ここは原燃が適切に考えていただければ、それはそれでいいのかなとも、一方で思っているというところです。

取りあえず以上でいいです。

○田中委員 あとありますか。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

今日の説明ではメインではなかったんですけども、7ページの重大事故等対策について、何点かお伺いしたいなというふうに思います。

これは、これまでの日本原燃の説明の確認になるんですけども、重大事故対策につきましては、MOX施設の特徴を踏まえまして、発生防止対策については、DBの感知・消火系の状態が確認できなくなった場合には、MOX粉末をできる限り静置した状態とするために、工程停止ですとか、排風機の停止操作を行うという理解で、まず良いかということと、あとは、火災が発生した場合については、実現象を踏まえれば、火災による体積膨張、これが駆動力になるわけですけども、こういった体積膨張というのが考えられるんですけども、GB内の機器ですとか、工程室の壁等のヒートシンク効果を考えれば、体積は速やかに収縮して、MOX粉末が外部に放出される、押し出され駆動力を失うというふうに考えられるんですけども、拡大防止対策としては、火災の発生の検知後、できる限り速やかに火災を消火して、外部への放出経路となるダンパを閉止するというものが大きな対策であるというふうに考えてよろしいでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃の石原でございます。

今御説明いただいたとおりでございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

先ほどの質問と関連してなんですけれども、火災の想定におきまして、窒素循環系の配管が仮に破断をしまして、かつ、GBの排気系が作動を継続することで窒素雰囲気から空気雰囲気に置き換わるという、先ほど御説明がございましたけれども、仮に、地震時にGB排気系が作動している状態であった場合の対処については、どのようになるのでしょうか、御説明いただければというふうに思います。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

先ほど御説明があったとおり、感知消火機能の喪失があったということを前提にした場合は、火災が起こった場合には、設計基準の設備では感知消火の作業ができないということで、この火災が起こっている場合、グローブボックス排風機が動いていれば、当然ただの駆動力にしかありませんので、これは、今書いてあるとおり、発生防止としては排風機は止めます。それによって建屋内になるべく閉じ込めるという方向に物を動かしていくということで考えます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

GB排気系を止める、速やかに止めるという御説明はあったんですけども、フィルタの段数とかを考えますと、例えばGB排気系はフィルタ断層が4段。そいつが止まってしまうと動的閉じ込めが失われて、工程室のほうにも粉が行ってしまうと。

そういった場合には、工程室のフィルタは2段であって、放出量の観点というところも加味しても、GB排気系のほうは止めにかかるというふうな理解でよろしいのでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

そういった意味で、これまでも十分に説明ができてなかったかもしれませんが、止めるということと、まずは、先ほどありました、速やかに消火とダンパの閉の作業をするということが重要だと思ってます。

それを速やかにやることによって、駆動力を抑えるのと、外部への放出を止めるということを最優先にやりたいというふうに考えてございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

速やかにダンパを閉止し、火災を消火するということは理解をいたしました。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

今の点は大事なところだと思ってまして、排風機を止めただけですと、これまで原燃のほうで説明されているように、まだ大気に放出するパスは残っている。それが火災による駆動源ということで、放出に至るおそれがあるということなので、そのパスを早く閉じるということで、ダンパ閉ということになるべく速やかに実施していくということなのだとして理解をしています。

一方で、御提示いただいている資料の中でのダンパの扱いというのが、今回の資料で幾分拡充されているんですけど、排風機停止とダンパの閉止というのが少し離れた場所に書かれていて、その時系列がはっきりしないものですから、資料の書きぶりはさておいて、実際どういうふうにするつもりなのかをまず御説明いただけますか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

当然、止まっている場合は、止まったことを確認して、速やかにダンパの閉止に走ることですし、排風機の停止の場合は、当然、排風機のコーストダウンというか、風量自体が落ち着くまでダンパを閉じるというのはありますけども、それでも排風機を止めるということと、ダンパを閉止に行くという作業、ダンパ閉には当然地下1階に行かなきゃいけないことがありますので、同時にスタートしていけば速やかに閉止ができるというふうに考えてございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

その御説明であれば、資料がそういうふうに読めないところがあるので、一式整理をしていただいて、先ほど建部から話のあった懸念事項の点、手順として考慮して対応していくということが分かるようにしていただければと思います。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

承知いたしました。

○古作チーム員 合わせて、ダンパのところでは今回の記載でよく分からなかったところを教えてくださいたいんですけど、これまで排風機入り口手動ダンパの話は大分されていて、18ページのところでもそうですし、その以降の図面でも全体的にダンパについては書かれているんですが、今回、追加でダンパのことが書かれていて、排気閉止ダンパということが追記されているんですけど、これは入り口手動とどういう関係にあり、どういう使い方をしていくのかというのを説明いただけますでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

39ページを御確認いただけますでしょうか。

39ページが、工程室とか、グローブボックスは排気閉止ダンパになりまして、このダンパの左側に付いていますのが、これまで御説明してきた入り口手動ダンパと言っているものです。

手動ダンパは現場で閉止をする作業をするもので、この排気閉止ダンパは中央監視室から遠隔で閉めにいくというダンパになります。

そういう意味で、遠隔手動閉止ができる場合は、こちらを閉めにいく。現場に行かなきゃいけないときは、その隣のダンパを閉めにいくということの関係でございます。

これまで、これが曖昧なまま、ぐちゃぐちゃで説明していますので、今回整理させていただきました。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

分かりました。その点では、速やかに排風機を止め、ダンパを閉めるというときに、監視室から操作ができるというときには、こういったところで速やかに対応するという事なので、先ほどの懸念事項というのもなるべく起きないように対応するという事で、よろしいでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

そのとおりでございます。

○古作チーム員 理解しました。

○田中委員 あと、ありますか。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

この話として、事故のシナリオとして、まず最初には電源が生きているということが、多分条件になって、一方で、火災の発生防止をするためには、要するに、条件を作るために電源が要るわけですから、条件を排除するために電源を切るという、そういうことであれば、それはそれでそうなんだろうというふうに思っています。

ここで追加的に説明をしていただく必要があるなと思うのは、この電源を切って工程を止めるということが、ほかに悪影響を与えるかどうかというのは、これはきちっと説明を。普通に考えると、特段問題はないんだろうというふうには思っているのですが、そういう説明をしていただきたいというふうに思います。

それと、合わせて、この先の有効性評価の際は、もちろん電源が全部切れて、照明も真っ暗でという条件が一番しにくいと思うんですけど、一方で、この電源の切り方というのが、手順みたいなので、例えば照明とかは別に残して、主電源を全部落とす必要があるの

かとか、そういうところも、落とし方とか、それから、落とすボタンを最初から設計で何か工夫をして、非常用の照明系とか、そういったものは残して工程だけ止められるスイッチを作るとかいう、そういったところというのは何か設計上の配慮というのは考えているんですか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

今、我々が考えていますのは、発生防止で電源を落とす場合は、先ほどのスパークとの関係もありますけども、駆動力になっている駆動電源、これだけを落とします。それは常用系の電源になります。

そういう意味で、非常用の系統を全部生かした状態で、駆動用の電源だけ落としにいくということで、照明とか使えたらさらに対処が有効に進むという場合のものについては、生かした状態にするということで、動力電源を落とす際に幾つかの操作をしなければいけないところについては、なるべく簡易的に一括で落とせるような設計の配慮をしようというふうに考えてございます。

○長谷川チーム長補佐 承知しました。

そういう意味では、この後、設備とか手順といったところの説明が引き続きあると思いますので、そのときに、併せて説明をしていただければと思います。

○田中委員 あとありますか。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

次に、有効性評価、9ページのほうに参りたいと思います。

まず、9ページの(2)の②重大事故等対策の種類のところの2パラ目なんですけれども、整備した重大事故等対策、外的事象「地震」を含む全ての要因で云々というふう書いてあるんですけども、ここは読んでも理解ができなかったんですけども、御説明をいただけますでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

ここは書くかどうか悩んだところではあるんですけども、内的事象で考える場合と外的事象で考える場合で、事象、機能喪失が範囲が異なる場合は、当然、機能喪失範囲が異なるものに対して、それぞれ必要な対策を考えなきゃいけないんですが、それが大小関係にどうあるかということの説明する必要があるんですけども、これは再処理の申請書を見ながら書いたんですが、よく考えますと、MOXの場合は、ただ火災だけですので、そういう意味では、もともと内的・外的問わず大小関係はあまりないということもあって、書いて

も確かに御指摘のとおり、何を書いているか意味がというのは、あまり意味がないことかもしれません。そういう意味でいくと。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

有効性評価をするときには、いろんな観点で代表事象を決めていくかと思います。そのときに環境条件ということに着目しますと、恐らく、地震のときのほうがアクセク性ですとか、そういった観点が悪くなる。ということで地震がチャンピオンになるかというふうに思います。そういったことなのかなというふうに理解をしました。

また、ここで先ほどの火災の起きる条件のところについて戻って確認なんですけれども、このMOX施設への火災が生じる条件としては、要因としては、外的事象による地震ですとか、あとは内的事象による多重の誤操作があるかと思うんですけども、この火災というものは外的事象でも内的事象でも起こり得るものなんでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

先ほど火災が発生する三要素を成立させるための条件というのを御説明して、当然、外的の話念頭に置いて御説明をさせていただきました。

その前提でも、極めて発生する条件、全部の条件がそろうというのは極めて考えがたいという御説明をさせていただきましたが、内的となりますと、さらに考えがたいということになると思います。

ただ、起こることを、ちゃんと、起こらないではなくて、いろんなことを考えた上で対処の準備をするというのが今回の新規制基準の重要な点だと思ってございますので、そういう意味では、内的でも起こった場合どうなるのかというのを考えた上で手順を整備するのが必要だというふうに考えてございますので、そういう点で、今までも含めて整理をさせていただいてきたということでございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

手順を整備するという観点で、内的事象が起こりにくい、事象が起こりにくいけれども、内的の場合も想定して手順を整備するというところについて、理解をいたしました。

9ページ、また有効性評価のほうに戻りますけれども、判断基準というところを有効性評価のところを考えておるかと思うんですけども、ここで事態の収束を判断するための着目するパラメータというものは何かというものについて、御説明をいただければというふうに思います。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

このパラメータにつきましては、一つは、火災が駆動力の一つになりますので、火災が消火できているかどうかということで、温度をパラメータとして考えています。

もう一つは、今回説明しました、前回から追加した点として、ダンパの先、排風機の下流側に風量計をつけて外に物が流れていないということを確認するということをお説明しましたが、風量計でちゃんと外への流路が遮断されているということを確認するという二つで判断基準にしたいというふうに考えてございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

事故の特徴を踏まえますと、MOX粉末が内部から外部へと流動してしまうということがあるので、ダンパ部の流量を着目パラメータとして、ダンパの閉止により流量がゼロとなった時点を事態の収束ということとして理解をいたしました。

13ページをお願いいたします。

13ページの5)のところで、工程室に漏えいしたMOX粉末の工程室排気系への移行というところで、2パラ目に、「火災の継続時間に応じて1%/hでグローブボックスから工程室に漏えいしたMOX粉末は」というところがあるんですけども、こちらについては、確認をしたいんですけども、工程室内の濃度変化についてどう取り扱っているかということなんですけれども、濃度と20分間火災が継続するというので、20分間の体積膨張量から、それぞれを掛け算をしてあげてMOX粉末の質量を算出して、それを工程室の体積で割って、平均的な濃度を用いているということよろしいのでしょうか。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田でございます。

今おっしゃられたとおりの計算の仕方でございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

一方で、実現象としましては、工程室内の濃度というものは時間経過に従って徐々に上昇していくと考えられますので、この評価条件と実現象での条件、その差分については不確かさの影響評価で触れていただきたいなというふうに思っています。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田です。

承知しました。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

今の点、これまでの審査会合で話をしたところと、どう整理されているのかがはっきりと回答されていないようなので、もう少し御説明いただきたいんですけど。

工程室に漏れていくパスとしては、給気系からフィルタを介して出ていくというものと、

パネルのすき間から漏えいするといった二つのパスがあるということで、今回の資料ですと、51ページに、そのパスの話が整理されてまして、グローブボックス排気系に流れるといったものと含めて3ルートあるということで、上から三つ分けているというところになっています。

グローブボックス給気系のやつが真ん中で、パネルから漏えいが一番右でといったことで、その二つから工程室へ漏えい、その漏えいしたものがどういう量になるかというのを、その下で濃度掛ける膨張量ということでまとめられているということだとは理解をしますが、一方で、ここの前にフィルタの除去効率、DFで言うと 10^{-3} というのを考慮し、その後のところで工程室排気系のDFということで 10^{-5} というのを考慮し、と書いてあります。

一方で、文章で書かれているところのDFの記載ですと、13ページのところでは、6)の一番最後では、除染係数 10^7 ということで――すみません、先ほどDFのマイナスと言ってしまって、分子分母が逆だったかもしれません。申し訳ないです。

こちらでは7乗と書いてまして、今の図のほうで言うと、掛け算をすると8乗になるようなルートで書かれているところを、ここは7乗と書いてあったり、どういう考えで整理をしているのかが分からなくて、その間のところに今の濃度の計算が入っているものですから、その前後関係を整理するよというコメントをしておいたのですが、その対応状況はどうなっているのでしょうか。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田でございます。

すみません。記載が丁寧ではないところがあったので補足させていただきたいんですが、51ページの※の3番、右下のところに書いておるんですが、通常、評価に当たって高性能エアフィルタを3段経由する経路の場合は、前段のフィルタを3乗の除染係数を取って、後段2段で2乗、2乗でとって、トータルで7乗になるように評価しているというところがございます。

それで、今回、放出経路が複雑になっているんですが、給気フィルタを介す場合は、まず1段目ということで、99.9の除去効率で外に出ていく。その後、工程室で漏えいしていくんですけども、工程室排気設備の高性能エアフィルタの除去効率で99.999、5乗のところ※3というふうに振っているんですが、工程室、パネルのすき間から直接出て、工程室のフィルタを通るものについては、フィルタ2段で除去効率5乗というところやっています。給気フィルタを経由して、さらに工程室排気設備の高性能エアフィルタを

経由するものについては、評価上は4乗として、トータルで7乗になるように計算しているというところをごさいますて、こここのところは記載が不十分だったというところをごさいます。

○古作チーム員 規制庁の古作です。

文章側で7乗と言っているところと、図面のところで、図の中で書いてあるところとの数字の違いは※3のところを補足しているということは理解をしましたが、一方で、※3が、下の5乗のところでは書かれていないところと言うと、給気系から漏れいするものと、パネルから漏れいするものとの扱いを異なる処理をするということの説明になっていて、そうすると、工程室の濃度を整理をしてといったところは、仮想的にそれぞれのパスの濃度を分けるのかみたいになってしまうので、評価の仕方としておかしいような気がして、その点をどういうふうにまとめていくのかというのを考えを整理をしてまとめていただければと思っております。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

今、吉田が回答した内容というのは、我々としても、確におっしゃるとおり、経路が、1回バッファで工程室に入るの、それぞれが、色が分けられるわけではないので、その辺をどう考えるかというところで、今、51ページ、我々の考えた結果が、今のやり取りを聞いているとよくなかったような気がしますが、実質、今、3本の線に分けて頭の中では計算をしているような形が今の結論になってます。

実質、工程室に入った瞬間、色分けはできないんですけども、とはいえ、フィルタの段数も含めてどう考えるか、違うものとして考えるほうが、計算上、楽と言えばあれですけど、かなりルートとしては考えやすいんじゃないかなということもあって、今考えているのは、グローブボックス排気系に行くもの、工程室のグローブボックスの給気系から工程室に行って、そこから工程室排気系に行くもの、すき間から工程室に漏れて工程室排気系に行くものと、三つのルートで考えて、それぞれ除染係数をどう設定するかというところで整理をさせていただいているという感じになってございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

まず、DFを設定する際に、通常の設定の仕方として、複数段置いたときには後段のものは一桁落とすというところで整理をされていたので、このようなDFの付け方を考えるということは、思想は理解をすることはですけど、とは言え、バッファとして工程室があって、そこでの濃度を求めた上で空気の膨張率を考えて、大気への放出の量というのを考えるとい

うところでワンクッション置いているものですから、一連のパスでDFで量を決めるという評価ではないので、その点では、前後を切り分けて整理をするということが大事なんだろうなというふうに思っています。

そうすると、一つのアイデアなだけですけれど、下のほうでDFの桁を落とすのではなくて、上のほうで落としておいて、トータルとしては通常の評価の仕方の範囲の範疇に入ってますということもあり得るのかなというふうに思います。

工程室の濃度をどういうふうに見積もるかということの一つの方法ということになるかと思いますが、少し整理を考えていただければと思います。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

それも踏まえて、我々として考えたいと思います。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川ですけれども。

今の件で、前から、※の2の、要は雰囲気中の濃度を見積もって、これを考えるという、実態としては、イメージは分かるんですけども、そもそもこのグローブボックスから出ていくとか、それをDFで考えていくといった、基本的に物すごく単純な計算をしてきて、そういう意味で、ざっくり、どんどんやっていくわけですね。

多分、これは一桁ぐらいの誤差というのは当然含んでいる話でやっている中に、極めて、通常使わないような濃度がこれぐらいですという話を持ち込むところが、なぜこういう説明をしなくちゃいけないのかというのが、全体の起こり得るシナリオから、かなり不確定なところがたくさんあるわけですね。

最初から、ARFの放射性物質、グローブボックスの気相中への移行というところも、ここもなかなか確定できる数字じゃないし、そういったもので、唯一、何となくできるのがフィルタの効率ぐらいであって、その中にこういう話を持ち込むという、意味があるものなのかなというところで、全体として、不確かさでこういう部分を見たほうが説明しやすいのかなと一方で思うんですけど、ここの部分は、なぜ必要かというのを説明していただけますか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

先ほど、項目として説明しました14ページの本文にあります、なお書きのところなんですけど、我々は今回、火災の影響によって工程室に漏れいしたものを、工程室が一種のバッファ代わりになった状態で建屋の中に可能な限り閉じ込めますというときに、20分後にダンプを閉止しますといったときには、当然、おっしゃるとおりで、1%/hのものがそのま

まどんと出ていくというのが一番単純な計算方法になります。

これを、可能な限り早くダンパを閉じることによって、いわゆる実現象を考えたときには、ある程度、膨張量に応じたものが出ていくもので、バッファとして残った工程室内のMOX粉末というのも当然あり得るだろうということで、このダンパを閉じることによる効果というのも含めてどう表現するかということ考えた結果として、今、濃度と体積膨張量の関係で説明をさせていただいたということでございます。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

話としては分かるんですけども、そうすると、部屋の大きさの問題というのが、ここに出てくると思うんですけど、21ページで、今日最初に冒頭で説明があった窒素循環ラインが破断した場合というのは、必ずしも当該グローブボックスが置いてある部屋だけでなく、いろんな場所での漏えいというのが考えられるんですけど、それをきちっとまた考慮して説明をしていただく。どこの部屋のボリュームがこうでとか、そこはどうなんだという、そういう説明は今後されるという、そういうことなんですかね。

いろんなことを要素に入れてしまうと、僕は、単純に難しいというか、面倒くさいのかなということで、これはほとんどざっくりの感じなんだろうなと思っていたんですけど、そういう、その辺を踏まえて、もう1回説明していただけますか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

今御指摘の点は当然おっしゃるとおりで、工程室に物が移動するということを考えますと、52ページにあるように、計算の過程を考えますと、工程室の体積を出したりとか、工程室の体積膨張を出したりとか、いろんな仮定の条件で計算をしていくところがありますので、不確定要素は当然積み上がります。

おっしゃるとおりで、もう一方、1%のものは出すということも一つのやり方としてはあると思っています。当然、先ほど御指摘のあった21ページのような窒素循環ラインが破断する場所によって、どこで漏えいするかということがありまして、一つは、当然、火災が起こっているグローブボックスの入っている工程室で漏えいしたら、今の計算の過程でいきますと、グローブボックスで起こっている火災の影響を受けて工程室内で体積膨張してそれが出ていく。

21ページの絵の左側のようなところで漏れた場合は、ここは火災源はありませんので、火災が起こってない状態でそこに漏れたとしても、体積膨張が起こるという関係ではないということで、そこはいわゆる下振れの世界に入ってくるのかなと。

例として考えていたのが、ここだけではなくて、30ページを見ていただきますと、給気系も排気系も、いろんなところで工程室につながっていますので、給気系を経由してほかの工程室に漏れるということも考えております。これは、このとき考えたケースは、体積膨張したものがほかの工程室に逃げて、いわゆるここで終わってしまう、要は放熱も含めてどんどん膨張分が収縮して行って、時間遅れみたいなものが生じますよねというところもケースとしては考えた上で説明をさせていただいているという状況でございます。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

分かりました。今言った説明というのを、今後、この有効性評価の放出量のところでは適切に説明していただいて、当該グローブボックスが置いてある工程室が最も厳しい状態だということをそこも合理的に説明を加えていただくということかなと思いましたが、その点もお忘れなく説明してください。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

承知いたしました。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

今の点の話で言うと、グローブボックスから工程室へ、工程室から大気へとといったことで、どういう流れをイメージしているのか、評価をしているのかといったことが分かるようになっていくということだと思っています。

もとは、建部から話があったところで、評価のパラメータとは何ですかといったところで、最終的にはダンパ閉はそうなんですけど、その過程の中で、パラメータ推移を評価すると言われているので、今話のあったところでの移行の程度感、あるいは工程室にとどまっている量というようなことというのを明確にしていくというのが、評価でのパラメータの推移の評価なんじゃないかなというふうに思っています。

その一端が41ページのトレンドグラフに現れているものだと思いますので、これが全てとは思わないですけど、先ほどの濃度の関係、残流量の関係という点でも、もう少しいろいろと分析のしようがあるかと思いますが、これが入り口になるんだろうなと思いますので、そういった点で、評価の考え方といったところをさらにまとめていただければというふうに思っています。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

承知いたしました。

○田中委員 あと、ありますか。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

要員の動き関係についてなんですけれども、拡大防止対策としましては、火災を感知して、消火して、ダンパを閉止するという事で事態の収束を図るという御説明があったかと思います。これに係る要員の配置ですとか、流れについて御説明をいただければというふうに思います。

○日本原燃（内川課長） 日本原燃の内川でございます。

まず、要員の配置の部分については、35ページになります。添付5のほうに、記載のタイムチャートのほうを示しております。

まず基本的には、MOXの人間、実施責任者は再処理の管理班と再処理とございますが、対策班長も含めて、再処理の中央制御室の部分で活動する者がおります。そのほかには、MOXのほうは対策が1班～8班、二人ずつで計16名の者が基本的に火災の状況確認や拡大防止のダンパ閉、消火に当たります。

その中で、35ページで特徴的なのは伝令ということで、体制移行の部分がPA、MOXの建屋と再処理のほうの実質的位置は離れておりますので、この伝令の部分が、実際に感知、消火、または全交流電源を喪失した場合に、伝令ということで走らせます。

ただ、衛星携帯電話がつながるといふ部分の、まずそちらのトライをしまして、それがつながった場合は、電話で統括当直長に伝えて体制移行をしてもらうという部分になります。

合計でいきますと、MOXのほうは21名、下の部分も通信、伝送の分も含めて21名。

○建部チーム員 すみません。規制庁、建部です。

詳細な説明ではなくて、もう少し簡単な説明をお願いします。

○日本原燃（内川課長） 申し訳ございません。

まず、基本的にMOXの建屋の中では、火災状況の確認と、ダンパ閉、消火等で基本的には建屋内の人間が対処を行うという部分。それ以外は放管とか、そういった部分は再処理のほうに期待する要員がございます。後は、実施責任者、統括当直長も含めて、体制移行も含めて総勢で対処するという流れになります。概略ですけども。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

外的を例にして御説明いただいたと思っています。

一方で、要因としては、外的・内的共にあると思うんですけども、外的と内的とで違いがあるところがあれば、その点について御説明いただければというふうに思います。

○古作チーム員 すみません、規制庁、古作です。

ばくつと言うと答えの趣旨がよく分からなそうなので、こちらのほうからポイントを絞らせていただきますけど、内的の、特に36ページであれば、先ほど私のほうから確認させていただいたとおり、操作室から操作ができるという状態においては、その場所での操作によって速やかに対応するということなので、要員という論点がありませんと対応できるというふうに理解をしています。

一方で、37ページですとか、35ページといったところだと、現場に走って行ってダンパを閉めたり、排風機を止めたりといったような操作が入ることなので、それが、ここで言えば4番、5番といったところで、現場に走っていく2班、3班、4班といった対応になるということなので、この要員が速やかに20分以内にできるかといったようなところが、特に有効性評価の範囲内においては重要なところだというふうに思っています。

この2班、3班、4班がどのように20分以内に動くのかというようなところの整備状況などをお話いただければと思います。

○日本原燃（内川課長） 日本原燃の内川でございます。

まず、内的につきましては、基本的に中央監視室で発生防止、またはダンパ閉、消火を進め、遠隔でできますので、そちらのほうで対応いたします。

外的と、あと全交流電源喪失の部分でございますが、ダンパの閉につきましては、地下1階の現場で行う部分で、そこは移動も含めて記載をしてございますので、そこも含めてできますと、事象発生から20分後までにはダンパの閉が完了するという部分で、火災の消火と同じ時刻になりますけど、そちらで対応を完了するという流れでございます。

○古作チーム員 すみません、規制庁、古作です。

それは資料を見れば分かるので、具体的に言うと、外的事象の場合は8グローブボックスと言っているんだけど、それは、8グローブボックスといっても一つの排風機で全部賄っているのも一つの操作でできるとか、幾つの操作になるので、数が多くなっても時間が遅れることはありませんですとか、そういったところをお聞きしたかったんですけど、どうなっているんでしょう。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

まず、これをいかに早くいろんなことをやるかということ的前提に外的も含めて考えてございまして、先ほど御説明したとおり、感知、消火の機能が喪失した瞬間に、温度感知をする人間とダンパを閉止する人間を、分かれて同時にスタートします。かつ、ダンパに

つきましては、グローブボックス排気系のダンパと工程室排気系のダンパがありますので、それぞれを速やかに閉められるように、二人・二人の班、2班でスタートしていくということを考えています。

これによって、同じ部屋ではあるんですが、ダンパが違いますので、いかに早く閉めるかということで、2班ずつでいくということを考えています。

これが速やかにできれば外部への放出がまず遮断できます。プラス火災の消火につきましては、温度監視をした上で、温度計が60度を超えているという確認をした上で消火に移るということなので、これは最初の5分で温度を見て、それで温度が上がっておれば、これも、なるべく地上1階の中央監視室の近くで操作ができるような場所で遠隔の消火設備が起動するという操作をするということによって、速やかに消火ができるということを考えてございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

方向性は理解をしました。一方で、37ページですと、2番のところの排風機停止とか、その次のものも、電源が落ちているんだからと決め打ちで何もしないという形になっているんですけど、手順上は確認をして、もし動いていたらというところはあるので、その点での要因はしっかりと書いていただいて、ケーススタディをちゃんと展開した状態で手順を構築していただければというふうに思います。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

それは、前回から御指摘いただいています、うまく表示できませんでしたので、ちゃんとやることは全部示してタイムチャートに落とします。

○田中委員 あとありますか。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

先ほどの御説明で、火災の感知、消火、閉じ込めについての御説明があったかと思うんですけども、残る、飛散、または漏えいした核燃料物質の回収操作ですとか、閉じ込め機能回復操作の有効性についてなんですけれども、現行のタイムチャート35ページのほうでは、一番下のほうに、これらの操作は時間に制限はないとしてと、必要な要員数が記載されてなかったりですとか、記載が具体化されていないんですけれども、例えば工程室の漏えいですとか、飛散の状況の確認ですとか、あとはMOX粉末の沈降状況の把握等々があるかと思ってまして、それらの一連の操作の流れですとか、おおよその時間とかについて御説明いただければというふうに思います。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

大変失礼しました。やること自体は8ページの本文でございます。

真ん中ら辺でございますが、上述の一連の対策が完了した後にということが書いてございます。今、御指摘がありました回収と回復という作業がございます。

回収につきましては、対象として考えているのが、当然、先ほどありました工程室にグローブボックスから漏えいしたMOX粉末、これが床に、時間とともに沈降してきますので、そういったものを回収するということを考えてございます。

ただ、こちらは急いで焦ってやるということではありませんで、まず前提条件としては、なお書きで書いてございますが、工程室内の雰囲気安定した状態であることというのを条件で考えてございます。そのために回収作業はと書いてある文章ですが、可搬型ダストモニタ等、アルファ・ベータ線用サーベイメータで工程室内の放射性物質濃度を確認しまして、これが通常時と同程度であるということの一つの条件にしてやるということ。

もう一つは、その次にあります、回復作業のこの準備が完了したこと、このアンド条件で回収作業に入るということを考えてございます。

回復作業につきましては、これはグローブボックス排気系のところに可搬型排風機付フィルタユニット等をつけまして、目的としては、工程室からグローブボックス排気系への気流を確保するという事です。なぜそれをするかというのは、回収作業を行う作業員の作業環境を確保するというのが目的でございます。そういう目的のために作業を行います。先ほどありました工程室の放射性物質濃度が通常の工程室内と同等になったことをもって、この回復作業というのは準備を始めます。この準備が完了次第、先ほどのアンド条件で回収作業と回復作業を同時にスタートするというイメージで考えてございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

先ほど御説明していただいたところは、多分有効性評価の基本的な考え方のところについてかと思えます。

有効性評価につきましては、なかなか定量的に示めすことは難しいとは思いますが、例えば、エアロゾルの粒径から終端速度を求めて大体これぐらいの時間だったら落ち着くだろうですか、もう少し具体化したものを、要員の流れ、やるべきこと等々を含めて、有効性評価のほうに付けていただければというふうに思います。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

承知いたしました。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

今の点、有効性評価の前に、まず手順を整理するということがあるかと思います。その上で、形式上、条文で有効性評価の範囲に入っていますので、記載されているように手順、あと体制ですね、といったところの成立性というのを説明いただければというふうに思っています。

何分大事なのは、今回は回収作業が終わってから回復作業へという話でしたけど、それは同時にということにされて、一方で、着手といったところは、沈降して安定した状態からということで、安全を確保するというふうに整理をし直したということだと理解をしています。

そうすると、着手判断のちゃんと沈降しているのかといったところの確認をしっかりとすることが大事で、そのときの作業がちゃんとできるのかといったところを、ちゃんとまとめていただくということだと思いますので、その点でまとめて説明いただければと思います。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

承知いたしました。

○田中委員 あと、ありますか。いいですか。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

今日、全体の話として、これまでなぜ火災が起きる条件とか、そういうところをしっかりとまとめてくれ、整理して説明してくれという点については、火災が発生する条件が明確になって、それがシステム上どういうふうになっているんだというのが、ようやく明らかになったんじゃないかなと思っています。

一方で、それは多分、有効性評価をするための諸条件の一部なので、ここをきちっと最終的に整理をしてもらうということだと思います。それで、いろんな手順とか、必要な設備とかというのが決まってきた、今日もその一部については少し議論したということかなというふうに思っています。

それと、今度、消火の部分というのが、あまりまだまとまった説明になってないから、一連の流れで、これまでどおりで多分、説明は1回終わっているんだけど、それでいいんだという説明をちゃんとしていただく。

だから、シナリオをもう一回ちゃんと整理して、こういうシナリオと、それから実際の現場での動きというのが相まって、多分手順とか、今のタイムチャートみたいなものが作

られていくという意味で、今日は、タイムチャートはとか人の流れというのは、議論するつもりはなかったんだけど、多分、こういう説明とは違うかもしれないなというふうにも思っていて、もう少しやるべきところということ。

それから、有効性評価のときの、条件をセットして、判断基準を明確にしないといけない。火災は何で、検知、指定が止まったとか、これでもいいんだというところの判断というのをきちっと明確にして、再処理の申請書とかを見ると、多分、1個1個が明確になっていると思うんですけど、そのようにしてまとめていっていただきたいということで、そういうことをまとめていただいた上で、次の設備、手順というところを説明し、それが最終的に人の動きのタイムチャートみたいなものに落ちていくということかなと思っています。

一応、大体、基本的なところは、そういうことなんですけど、あともう1点、最後のところが、後始末みたいな、核燃料物質が工程室に行く、全体的に舞うわけなんで、これがいかに大変かというところについては、原子力機構の大洗の検討で、水素というか、ガスが入っていて、バンといったときで、あれは部屋を全体的に汚染しているわけですけど、ああいうところで、どういうふうになったかというのをよく理解して、回収とかいうのを考えたほうがよくて、それほど容易ではないので、すぐに別に沈降とかということでも決してなくて、部屋全面が汚染されるわけですから、その有効性評価の中でやるべきことと、それから除染みたいなもの、これは多分、除染も相当な日数かかってくるので、そういうものというのは、区別して説明をしていただいたほうがいいのではないかなというふうに思います。

それと、あと気になっているのが、火災を起こしたグローブボックスでない部屋が汚れている可能性があるので、そういうところへどうやって、最初にアクセスするときの防護体制、防護服とか、そういうものというのも併せて説明を今後していただきたいというふうに思っています。

以上です。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

今御指摘の点、まとめて御説明させていただきたいと思います。

○田中委員 よろしいですか。

本日の説明で、重大事故のシナリオと有効性評価についての要旨は理解できたところでございます。これに基づいて、設備、手順については、次回以降に説明をお願いいたします。

ただ、要旨は理解できたと言ったんですけども、本日の議論とかコメントを踏まえて肉づけをした整理資料を準備していただきたいと思います。よろしいでしょうか。

あと、全体を通していいですか。規制庁のほうから。

ないようですので、これをもって、本日の審査会合を閉会いたします。

どうもありがとうございました。