

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第358回

令和2年7月6日（月）

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358回 議事録

1. 日時

令和2年7月6日（月）9：30～11：10

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 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

建部 恭成 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

平野 豪 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

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 許認可業務課（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 燃料製造建設所 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 智之 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
福村 一成 燃料製造事業部 燃料製造建設所 保安管理課（担当）
兼 燃料製造事業部 燃料製造建設所 集合体機械課（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 重大事故等への対処について

6. 議事録

○田中委員 それでは、定刻になりましたので、第358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。

本日もテレビ会議システムで開催ということで、これまでどおり、説明者は、名前と資料番号、通しページを明確にして説明してください。また、資料のほうはモニターに映すなど、分かりやすい説明をお願いいたします。

以上です。

○田中委員 よろしくをお願いいたします。

それでは、議題に入ります。本日は重大事故等への対処につきまして、前回の審査会合で指摘があった事項を踏まえた重大事故シナリオ、対策等について、資料を用いて説明をお願いいたします。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

それでは、資料1に基づきまして、説明をさせていただきます。

資料1の1.の事故の特徴につきましては、前回御説明をさせていただく内容と同様でございます。この特徴を踏まえまして、前回議論になりました、火災と、あとは火災によってMOX粉末が移行するという経路等につきましては、現状として、どう考えるのかということについて、評価をした結果が、2.以降でございます。

これは本文と添付の構成でできてございますが、まずは本文に従って、添付の内容も織り交ぜながら説明をさせていただきますが、本文を説明し終わった後、添付についても、補足として説明をさせていただくという形で説明を進めさせていただきたいと思っております。

まず、本文の1ページ目の2. (1)でございます。こちらは火災の規模でございます。前回、オイルパン上で全面的に火災が燃えた場合、それも面積が小さくなった場合、いろいろなパターンで、燃焼時間が変わるという御説明をさせていただきました。これにつきまして、いま一度、火災が発生する場所の条件も含めまして整理をして、御説明させていただくのが (1) でございます。

まず、潤滑油、グローブボックスの中にあります潤滑油による火災の規模でございますが、潤滑油を収納する箇所に設置しているオイルパン上での燃焼面積に依存いたします。

着火点からの時間の経過とともに火災の燃焼面積が大きくなって、オイルパン上での燃焼面積が最大になるというような形で、時間とともに燃焼面積が変わっていくということでございます。

こちらは添付1の中で評価をしてございますが、オイルパンの面積の中の全面で火災が起こった場合、面積の半分で火災が起こった場合、25%で火災が起こった場合というパラメータサーベイをしまして、燃焼面積がオイルパンの半分の場合は、火災源のうち最も長い燃焼時間で約20分という継続時間を確認してございます。

また、火災の規模としまして、火災試験を以前、我々はやっておりますが、その中の時間経過でございますが、着火後10分を経過しても、火災の規模としては、同様の状態で継続するという形態を示しております。また、火災が着火してから5分程度かかって、徐々に温度が上昇して、その温度を継続、維持したまま、そのまま10分経過まで、火災が継続しているということ。あとは火災試験におけるオイルパン上での潤滑油の燃焼状況でございますが、燃焼面積は半分程度で、ずっと継続したという状況であったということ踏まえまして、今回の火災の規模というのは、火災燃焼時間としては、20分以上継続することが考えられるというのが、1点目の火災の規模に対する考え方の整理結果でございます。

ざいます。

次に、前回も、これも議論になりました。気相中に飛散したMOX粉末の移行経路でござ
います。こちらにつきましては、前回、MOX粉末は、グローブボックスの中で気相中に火
災の影響によって移行をして、これが工程室に漏えいをするということを前提にお話をさ
せていただきました。そのときには、種々の経路があるといいながらも、グローブボック
スとパネルの隙間等から漏えいするというを前提にお話をさせていただきましたが、
いま一度、この経路について評価をした結果が、1ページ目の(2)でございます。

グローブボックスでの火災の影響によって気相中に移行したMOX粉末が、火災による体
積膨張により当該グローブボックスにつながる系統として、グローブボックスの排気系、
あとグローブボックスにつながっております給気系、あとは火災の影響によるパネルの隙
間等から当該のグローブボックス外に移行をするということでございます。

火災の発生したグローブボックスから、2ページにわたりますが、隣接するグローブボ
ックスに移行する経路も考えられますが、移行した先のグローブボックスからの移行経路
は、先ほど御説明した経路と同じになります。

なお、隣接のグローブボックス自体がバッファの役割になりますので、外部への放出と
いう観点からいきますと、時間遅れということになるということで、今回ではありませ
んが、次回以降、説明する評価上は見込まないということで考えてございます。

また、隣接するグローブボックスに対して、排気経路を通過して、逆流の形でいった場合
には、グローブボックス排気系は、グローブボックスの直近にフィルターが2段ついてご
ざいますので、このフィルタの圧損も影響してくるということになります。

2ページ目の一番上のポツでございしますが、移行が想定される経路上の圧力損失も考慮
しまして、移行割合を想定しますと、グローブボックス給気系が最も移行しやすいとい
うことで全体の約75%、その次に、グローブボックス排気系が約25%となりまして、パネル
の隙間等につきましては、設計上、考慮したインリーク量を踏まえますと、移行はほとん
どないという結果になりました。

また、パネルの隙間等が、設計上のインリーク量に相当する隙間の10倍程度になった場
合というパラメータサーベイの結果でございしますが、この場合でも、その移行量は、全
体の1%程度ということになりまして、グローブボックス給気系が一番多く、グローブボ
ックス排気系が2番目、パネルの隙間等が3番目という移行割合に変化はありませんでした。

これらの結果からも踏まえまして、火災の影響等を考慮した場合でも、パネルの隙間等

というのは、パラメータサーベイとしては設計上のインリーク、その10倍、100倍という形までやりましたが、パネルが脱落するということがないということを前提に考えますと、10倍程度の状況が想定される範囲であるというふうに評価をさせていただきます。

また、このグローブボックス給気系に移行しましたMOX粉末は、フィルタ1段ありますので、この1段を経由して、工程室に漏えいをする。パネルの隙間等からは、フィルタ等ありませんので、そのままの量が移行するということでございます。

工程室へ移行した後の経路につきましては、(3)の中で御説明をさせていただきます。

なお、ということを書いてございますが、グローブボックス排気系、約25%がいくと書いていますが、グローブボックス排気系に移行したMOX粉末は、フィルタ4段を通して外部に放出されるということになります。

次に(3)番としまして、工程室に漏えいしたMOX粉末の移行経路でございますが、こちらは工程室へ漏えいしたMOX粉末は、グローブボックス内の火災の影響により、工程室雰囲気体が膨張するというので、当該工程室外に移行します。移行する経路につきましては、工程室につながる給気系、排気系等がございますが、逆止ダンパ等の設置する構造から、工程室排気系が経路として考えられるということでございます。

排気系は、複数の工程室からの排気が合流しまして、合流した複数の経路が地下3階部分としてさらに合流し、上の階につながっています。この圧力損失を考慮しますと、排気系にそのまま移行するのが最も想定しやすい経路になりまして、排気系に移行したMOX粉末は、フィルタ2段を通して外部に放出されるということになります。

また、2ページ一番下のポツでございますが、つながっている他の工程室に移行するというのも当然考えられますが、こちらについては、その先の移行経路は先ほどと同じでございます。さらにそのほかの工程室自体がバッファの役割になって、外部への放出が遅れるという形にもなりますので、先ほどと同じように、評価上は見込まないということで、次回以降、御説明する評価の中では考えていくという整理でございます。

3ページの(4)でございます。こちらで前回の審査会合で、私どもが御説明したMOX粉末の挙動としまして、1%/hという濃度の話、あとは100mg/m³という話、この二つの数字の関係が、どういう関係になっているのか分かりづらいという御指摘、また、それぞれの数字が、どういう根拠で出てきたのかということも明確ではないという御指摘を承ったという認識でございます。こちらについても、いま一度、先ほどの経路を前提に考えたとき、どうなるかということ整理をさせていただいたのが、(4)でございます。

グローブボックス内での火災の影響によって、容器内のMOX粉末は1%/hで、グローブボックスの気相に移行すると。これは文献等からの結果として得ている数字でございます。気相に移行したMOX粉末でございますが、こちらはグローブボックスの圧力上昇等も踏まえまして、同じく、同じ割合で、同じ移行量で、給気系のフィルタですとか、パネルの隙間等を経由して、工程室に漏えいをするというものでございます。

工程室に移行したMOX粉末でございますが、工程室雰囲気というのは、もともとただの空気でございますので、ここに徐々に混合されて、工程室雰囲気のMOX濃度が上昇していくというふうに評価をしております。工程室から圧力膨張によって、工程室、排気系に移行する工程雰囲気というのも、同じように最初はただの空気、そこから徐々にMOX粉末が浸透して行って、徐々にMOX粉末濃度が上昇するというふうに考えてございます。

これを先ほどの移行率ですとか、移行経路を踏まえまして、火災継続20分後に、果たしてどういう濃度になるかというのを評価をしました結果として、（音声不調により聴取不能）。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

すみません。今、音声途切れておりました、評価の結果といったところの4mgの話をしているのかと思うんですけど、そこから聞こえなくなっております。私の声は、今、原燃は聞こえていますでしょうか。

○日本原燃（石原副長） （しばらく音声不調の後）聞こえておりますでしょうか。

○古作チーム員 今、音声回復しましたので、もう一度、評価の結果といったところの部分から御説明いただければと思いますけれども、状況、分かりますでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃の石原でございます。

先ほど、移行率ですとか、移行経路を踏まえまして、火災継続20分後の工程室内のMOX濃度を評価しますと、4mg/m³程度になるということでございます。これは工程室に漏えいしましたMOX粉末が、工程室の体積で均一になったということを仮定した場合の濃度でございます。実際は、この工程室内の濃度が均一になることはなく、火災の影響によって、温度が高い状態で工程室に漏えいした空気は上部に滞留する。時間とともに対流により工程室内で全体的に濃度が上昇してくるということが考えられますが、評価上は濃度が均一になるものとして評価をしたいというふうに整理してございます。

今ほど御説明をしました（1）から（4）の結果について、7ページ以降の添付1でございます。

まず一つ目の火災の継続時間に関する評価でございますが、9ページにあります表2-2-1と書いてあるもの、これが燃焼面積100%、50%、25%ということで、燃焼面積を振った場合の発熱速度と火災の継続時間でございます。

上から3番目にあります造粒装置GB①というのが一番燃焼時間が長いものでして、100%でいきますと約10分、50%で約20分、25%で約40分という結果になります。

先ほど、私が御説明しましたのが10ページにあります、火災試験時の温度と燃焼状況を写真で示したものになります。紫が一番火災源に近いところの温度でございますが、開始から約300秒ぐらいのところ以降で、温度が徐々に120度近辺で安定をする。それまでは、火災の規模がだんだん上がってくるような状態です。それ以降、これ自体は火災の消火試験というのをやっていますので、680秒ぐらいで消火をしていますので、これ以上の継続時間というのを見てはおりませんが、今度は、それ以降は均衡した状態で、一定の温度の幅で推移をしているということと、その8分後の火災の状況としては、上にあります写真のとおりでございます。そういうものを踏まえまして、先ほど20分以上、火災が継続するものということの評価をさせていただきました。

また、移行経路につきましては、14ページにあります、

まずは、3.1にあります評価経路のイメージでございますか、こちらが先ほど御説明したイメージとしては、①番から③を考えると。先ほど隣にいったものについては、同じ経路ですというのは、右のほうに同じような経路で流れていくという評価になりますので、真ん中にある火災源のGBに対して、どういう移行経路になるかというのを評価をしたということでございます。

14ページの3.2のところ、評価条件というのがございますが、(2)番のグローブボックス排気系の圧力損失、こちらについては経路上の長さ、曲がり、分岐・合流等を考慮したということでございまして、15ページになお書きがありますが、これは経路としては、幾つか圧力損失がグローブボックスの場所によって変わりますが、最も圧力損失が大きくなる経路をもとに評価をしたということでございます。

そういったことに加えまして、(4)番で書いていますパネルの開口評価でございますが、グローブボックスの設計上の漏えい率というのは、0.1vol%/h以下でございます。こちらの漏えい試験のときの圧力も踏まえまして、これに相当する隙間、長さというのを考えたということでございます。長さというのは、隙間そのものの距離のことでございます。それに対してケース1からケース3ということで、パネル開口が設計値のままの場合は、先

ほど御説明した給気系が75、排気系が25、パネル隙間がほぼなしという結論、結果でございまして、パネル開口が設計値の10倍の場合は、パネル隙間が1%出てきまして、その分、給気系の割合が減っているということでございます。

100倍になりますとこれが大きく変化しますが、この100倍というのは、16ページにありますが、ただし書で書いてございます。検査につきましては、パネルの隙間は、グローブボックス全周にわたって約1mmあるということになりますので、気密性が相当失われた極端なケースということで、このケース2にはなり得ないだろうということで、ケース1か、ケース2ということで考えるのが妥当だろうということで、我々としては評価をしてございます。

次に、18ページには、工程室からの漏えいのイメージがございまして、これは火災源がある工程室を右側、それ以外の工程室が左側にあるとした場合に、経路が幾つか考えられるということでございます。

先ほど御説明しました、左側にいくという経路も当然考えられますが、これは一つのバッファの役割になって、時間遅れを生じさせるということで、評価上は見込まないということと考えてございます。

また、19ページに、先ほどありました、経路を踏まえたときに、逆止ダンパ等の構造により、移行しないように措置を講じるといったもののイメージを19ページの図4-3に示してございます。ピンクで囲ったものが地下3階の工程室というイメージでございまして、その中にグローブボックスが入っていると。先ほど御説明しました、排気系というのは、火災が起こっているグローブボックスの右の上から出ている赤い線のものが、フィルタ2段を通して排気系にいくということでございます。当然、グローブボックス、ほかの階にもありまして、そこが最終的に合流をして、最後のフィルタ2段を通るのですが、ほかの階からの合流部分については逆止ダンパをつけて、移行を防止するというところでございます。

また、工程室につきましても同じように、給気系というのがピンクの枠の左側から入っておりまして、こちらも工程室に入ってくる側、外側ですね、ここに逆止ダンパをつけて、そちら側にいかないようにするというところ。また、工程室全体、それ以外の階も含めて循環しているものとしては、真ん中に、上のほうに窒素循環設備地下1階と書いてありますが、こちらも地下2階も含めて循環している窒素循環の経路になりますが、こちらにつきましても、経路外に放出することを防止するというために逆止ダンパ等をつけるのと、あ

とは耐震性を上げて、損傷しないように設計をするということで考えてございます。

こういった形で、工程室に閉じ込めるということを実現できるように設計をするということを示したのが、19ページの図でございます。

以上が、グローブボックスの経路に関することございまして、工程室に漏えいしたMOX濃度の設定につきましては3、（音声不調）・・・添付2につきましては、2.にありますが、先ほどありました移行経路のケース1とケース2を使って、20分火災が継続すると仮定した場合にどう（音声不調）・・・ものでございます。

○古作チーム員 規制庁古作です。

今も少し音声途切れましたので、ページを移動した辺りのところから、もう一度、御説明いただければと思います。

○日本原燃（石原副長） はい。失礼いたしました。

36ページの2.のところ、ケース1とケース2に対して、20分火災が継続するというのを仮定をして、工程室内の濃度がどういう状態になるかというのを評価をしたというものでございます。

その結果につきましては、37ページにあります図の中で示してございますが、ケース1が、工程室自体の濃度でございまして、75%、いわゆるケース1の場合でございます。②番が、ケース2の場合の工程室の濃度ということでございます。当然ながら、1%、移行する分がフィルタをかんでませんので、ケース2のほうが、MOX濃度が高くなるというような評価結果でございます。フィルタの到達濃度につきましても、ケース1が③、ケース2が④ということでございます。

②番の工程室濃度につきましては、左側の軸になりますが、時間とともに、徐々に1%/hで給気フィルタを通過して移行したものが工程室の雰囲気と均一になっていくという仮定のもとに評価しますと、4mgに近い値まで上昇するというものでございます。

ここまでが前回議論をさせていただいた、火災によるMOX粉末の移行等の現象に対する評価の結果でございます。

これを踏まえまして、3ポツ、全体の資料の3ページでございますが、重大事故等に対する対処ということをもとめてございます。

先ほどありました、設計基準の状態を超える状態として、感知・消火設備の機能損失によって火災が継続するという重大事故の前提を踏まえまして、その重大事故に対する対処の基本方針としましては、火災により飛散、漏えいするMOX粉末を可能な限り、建屋に閉

じ込めるということ。次に、MOX粉末の飛散、漏えいの要因となる火災を早期に消火をするということでございます。

重大事故に対する対処しましては、これらの火災の影響による外部への漏えいというのを抑えるために、二つの視点で対策を講じます。それがポツの下に書いてございますが、1点は、火災により外部へのMOX粉末の放出に至ることを防止するための発生防止対策。2点目としては、この飛散・漏えいしたMOX粉末を閉じ込めるといふことと、消火をするといふための拡大防止対策がございます。

具体的には、この対処につきましては、外的事象、内的事象で違いが生じますので、外的、内的にあわせて評価をさせていただいたのが、3ページの(1)以降でございます。

(1) 番の、外的事象発生時、地震でございますが、全交流電源喪失ですとか、感知・消火の多重故障等により、機能喪失が想定をされます。地震が発生した際には、安全系監視制御盤等で監視機能の喪失ですとか、全交流電源喪失を確認した場合には、設計基準の感知・消火機能が喪失したという状態になります。これをもとに重大事故等対処への着手判断をいたします。

次に、この着手判断を受けまして、先ほどありました発生防止、拡大防止という対策を進めていくということございまして、発生防止対策につきましては、こちらは全交流電源喪失を想定した場合には、既にいろいろなものが止まっているということございまして、基本としては中央監視室で、全送排風機の停止、全工程の停止、あとは火災源を有する機器の動力電源の遮断ということをするを前提に考えておりまして、全交流電源喪失が起こっている場合には、遮断、停止といった状態確認を行うということございまして、それを行うとともに拡大防止対策として、放出を可能な限り防止するという観点で、地下1階の排風機室に人が行きまして、グローブボックス排風機入口手動ダンパと、工程室排風機の入口手動ダンパを閉止するということございまして、こちらは地震発生から10分間の不感時間というのを考えますと、地震発生後20分で、全ての処置が完了するということございまして。

次に、これと並行しまして、火災の消火ということございまして、まずは火災が起こっているかどうかの確認をする必要がありますので、中央監視室において、重大事故の発生を仮定するグローブボックスの火災源に設置されました、火災状況確認用温度計の指示値を確認をするということ、これによって、火災の有無を判断するということございまして。

火災の指示値、火災温度計の状況確認用温度計の指示値が60分を越える場合には、火災であるという判断をしまして、消火の作業をするということでございます。この消火、一連の温度の確認から消火前で、合わせて20分で作業が完了するということでございます。これが対処としては、一番長いケースということと考えてございます。

次に、(2)番の内の事象の発生につきましては、先ほどの全交流電源喪失といった地震等の重ね合わせの場合よりも環境条件がいいということと、使えるものが出てくれば、それが使用できるということで、基本的に時間が短くなるということでございます。

最初の時間からは、4ページの下にあります、10分の不感時間というのを考慮しない場合には、事象発生後、いろいろな確認を8分でできるということで、外的事象よりも当然短くなるという評価をしております。

次の5ページでございますが、5ページ中でも、発生防止対策であります、いろいろな、停止、遮断ですとか、中央監視室の盤で火災の有無を確認するといったことで、使えるものがあれば、それを使えるということを考えますと、いろいろな意味で、先ほどの外的事象よりも時間が短縮できるという評価をしております。

その結果を示したのが、ページでいきますと38ページ以降にフローチャート等をつけてございまして、これは39ページから見ていただくのがいいのかもしれませんが。

先ほどの外的事象の場合の発生防止ですとか、着手の判断、重大事故対処設備を使った拡大防止対策への移行は、39ページの図2で、まず、地震の発生からの流れになります。

まず地震が発生しますと、先ほども御説明しました安全系監視制御盤、これは常にプロセスの状況を把握するために監視してございますので、そこで何が起こっているかを確認できるということで、外部電源の喪失ですとか、非常用発電機の起動を成功、失敗ということを確認できるということと、あとは非常用発電機が成功していたとしても、その左側にありますが、換気・消火が機能喪失しているかどうかというのを、この安全系監視制御盤等の状態確認で判断ができるということでございます。全交流電源喪失になっている場合には、それをもって重大事故等の対処の着手判断をしますし、重大事故の体制の移行を判断するということでございます。

この着手判断をした移行の流れが、通常からの流れもあわせて書いたものが38ページの図1でございます。全交流電源喪失等が起こりますと、どこにくるかといいますと、先ほどの話でいきますと、図2からの矢印が、まず、図1の中の真ん中辺りの上から一番上と一番上から2段目、発生防止対策、拡大防止対策の準備、実施判断というところに流れてい

きます。先ほど御説明しました、排風機、工程、動力電源が遮断していることを確認するというのと並行して、火災状況確認用の温度計によって火災の確認を判断する。火災が発生しているかどうかを確認しにいくと。その結果をもって、拡大防止対策とっている、ダンパ閉ですとか、遠隔消火に走るといった流れになります。

という流れで、地震の発生から、いろいろな安全・計算制御盤の情報をもとに判断をするという大きな流れを示したのが、今の38、39でございまして、先ほど個々に御説明しました、外的、内的の初動対応のフローとしましては、40ページ、41ページにそれぞれケースによってどう流れるかということを示したものがあります。

40ページにありますのが、添付4と右上に書いてございます。外的事象発生時でございます。こちらも言っていることは同じでして、地震発生時に、安全系監視制御盤等の状況をもとに何が起きているかを把握し、それに応じて、いろいろな着手をしていくということ。

41ページにありますのが内的事象でございまして、こちらはケースが幾つか分かりますので、そのケースに応じて必要な対処を順に追ってやっていくということでございます。

一番左側は全交流電源喪失、2番目が感知機能だけが喪失した場合、一番右が消火機能に関連するものが機能喪失した場合ということでございます。特に感知機能が機能喪失した場合につきましては、これはいわゆる排風機が動いている状態になりますので、こちらは何を主に判断するかということになりますが、我々としましては、設計基準の消火に係る時間というのをも考えまして、潤滑油が一番重大事故になる規模まで火災が継続・拡大する可能性があるということを考えますと、いち早くこれを消火をするということを考えて、設計基準の排風機、工程、動力電源を遮断をした上で、ダンパを閉じて、それを並行して消火に走るといったことが、最も早く外部への放出であるとか、火災の消火をできるフローである、対処であるということを考えまして、こちらのフローの流れで対処することを考えてございます。

最後になりますが、本文に戻っていただきまして、5ページでございます。

4.回収、回復に係る対策でございます。こちらは前回も御指摘を受けておりまして、事業基準規則及びその解釈では、重大事故の拡大を防止するために必要な措置として、回収と回復の設備を求められてございます。

飛散、または漏えいした核燃料物質等の回収につきましては、上述、今まで御説明した重大事故の状況を踏まえまして、工程室内に漏えいし、沈降したMOX粉末が対象となりま

して、これらは同規則及び解釈に示されている核燃料物質を回収するためのサイクロン集塵機などの手段を使用した場合、MOX粉末の舞い上がりなどのリスクが生じる可能性があるということを考えてございます。そのため、我々としましては、濡れウエス等を配備しまして回収を行うこととして、これは回収作業自体が舞い上がりですとか、外部への放出につながるものでありませんので、有効性評価の対象とはしないということで考えてございます。

また、回復につきましても、こちらも建屋内に、6ページ側に移行しますが、建屋内に閉じ込めるということが、ダンパ閉止で可能であるということを考えてございますので、こちら外部の放出という形からいきますと、回復作業も有効性評価対象としないという考えでございます。

また、あわせて、こちらの規則及び解釈をそのまま、我々の解釈が正しいかどうかは、後ほど御議論させていただければいいと思うのですが、22条から定義、22条、29条の流れを読んでいきますと、この回収と回復につきましても、重大事故の拡大防止の対策に必要なもので、かつその場合は、有効性評価の対象とするということで、それはイコール重大事故対象設備だというふうに解釈できるのではないかと考えてございまして、先ほど御説明しました、有効性評価の対象としないということで、設備の位置づけとしては、重大事故等対処設備というよりは、自主設備として我々としては整備をしたいというふうに考えてございます。

説明は以上です。

○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、施設のほうから、質問、確認等お願いいたします。いかがですか。

○建部チーム員 規制庁の建部です。

前回から実現象を踏まえた対処の基本的考え方について、議論をさせていただきましたけれども、これまでの内容について、簡単にちょっと振り返りをしたいなというふうに思っています。

まず、事故の特徴ですけれども、まず、MOX燃料確保施設は、非密封のMOX燃料を地下で取扱うために、何らかの駆動力がないと外部への放出につながらないという特徴はあるかというふうに思います。駆動力を有する事象としては、雰囲気気体の体積膨張、つまり圧力の上昇ですけれども、これを伴う火災が想定されますと。施設内は、可燃物の持込を極力制限する運用としていることから、仮に火災が発生したとしても小規模のものに限られると。

実現象を考えた場合には、仮にグローボックス内で火災が生じ、MOX粉末が気中に移行して、その気体が体積膨張したとしても、その圧力は給排気へのダクトで連携された、グローボックスへと避圧をし、その先の機器や構造物がヒートシンクとなることで、体積膨張は速やかに収縮されますと。

一方で、工程室へと移行した場合においても、雰囲気との混合ですとか、室への壁によるヒートシンク効果によって体積が収縮して、駆動力を失うことから、容易に外部のMOX粉末が放出されるとは考え難いというのが実現象かと思います。まず、この認識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。

そのような認識でございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

このような実現象を押さえた上で、重大事故の対処を考えていく際には、いろいろな手順なり、設備なりを用意して、対策の妥当性を見ていかなければいけないので、大きな仮定としては、GBなり工程室内は断熱で取扱うというものが考えられているという理解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。

○建部チーム員 理解いたしました。

次にまいります。火災の想定についてなんですけれども、4ページとか9ページのところで、火災の規模や、継続時間に関するケーススタディについての説明がございました。燃焼面積を大きく三つ、変化させた場合のケーススタディの内容が御紹介ありましたけれども、どのケースをベースケースとするのでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

我々としては、火災試験の写真もつけさせていただきましたが、燃焼面積50%のケースをベースケースとしては考え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。

それ以外の二つのケースについては、どのように取り扱うのでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

燃焼面積100%のケースについては、計算上の最も理想的な条件ということで考えてございますが、この現象にはなり得ないというふうに考えてございます。

あとは燃焼面積25%につきましては、これは今回地震が起こって、火災がよーいドンでスタートしてございますが、そのときに油の量がどのぐらい漏れて、オイルパン上で燃えているかということはなかなか想定し難いんですが、ベースは50%に置きながらも、25%側に振れることはあり得るというふうに考えてございまして、一つは、振れ幅として整理をさせていただき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。

不確かさとして、有効性評価のほうでは取扱うというところについては、理解をいたしました。

規制庁、建部です。

資料の3ページのところで、火災の影響を受けるMOX粉末の割合を1%/hというふうに置いておりますけれども、その根拠について、御説明をいただきたいなと思います。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田でございます。

こちらの根拠なんですけれども、今日はちょっと文献の元をつけていないので恐縮なんですけれども、こちらは幾つかプルトニウム粉末を使った実験でして、温度と、あとは筒の中に入れたときの引っ張る速度、こちらをパラメータにした文献の実験データでして、その中で一番移行量が大きくなる1m/sで流速を引きながら試験体を700℃で加熱したときの移行率がこれに近いということで、火災の規模として考えられる移行量の中で最も厳しいものとして、こちらの数字を使っているというところでございます。

○建部チーム員 規制庁の建部です。

知りたいのは、MOX粉末の状況として、まず、実験の条件では缶の中に入れていたのか、それとも、そのままむき出しのままなのかですとか、あとは置かれたMOX粉末の火災源との位置関係、上下関係も含めてですけれども、位置関係ですとか、あとは火災源との距離とかについてはいかがでしょうか。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田です。

まず、実験のほうにつきましては、缶の中に粉を下のほうに置いて、上から吸いながらというところで、まさに上昇気流でそのまま移行するというのを表したものでございます。それに比べまして、実際のグローブボックスの中はといいますと、唯一、粉が多く露出しているのが粉末缶の容器の取扱いで、口の部分が開いているということでございますが、基本的には火災源のまさに要は粉末の口のところで火が出るというところは、なかなかなくて、実際には火災が発生している横に粉末缶が存在しているというのはいり得るという

状況でございます。

ただ、そのときの流速というのを、なかなか直火でというのは評価が難しいところがありまして、今回、実験のデータを適用しているということでございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

実験条件は、缶の中にMOX粉末が収納されていて、蓋が開いていて、缶の下で炎にあぶられるというようなイメージですかね。実機条件としては、置かれたMOX粉末の横で火災が発生するというような違いですか。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田です。

イメージとしては、今おっしゃられたような理解に近い形態でございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

じゃあ、火災の位置関係が気になるんですけども、下からあぶられた場合と横からあぶられた場合ですと、多分、下からあぶられたほうが一番きついのかなというふうに思います。この実験条件というものは、今、評価で使おうとしている実機条件を包絡しているというふうに考えてもよろしいのでしょうか。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田です。

そのとおり考えてございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

先ほど御説明した内容も含めて、今後、整理資料で取りまとめていただきたいなというふうに思います。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃、吉田です。

承知しました。

○田中委員 あと、ありますか。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

今の点なんですけど、実験ですと、700℃、風速1m/sということなんですけど、今、オイルパンの面積100%、50%、25%と言われて、ベース50%でと言われていたところの火災規模に比べて、この700℃、1m/sというのは、どういう関係にありますか。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田でございます。

今の文献の条件とグローブボックス内の環境というのは、必ずしも同じような条件かというところ、そうではないところもあるんですけども、今日、お示しはしていないんですけども、ほかの文献なんかでは、地面の上にウラン粉末をまいて、そこで石油をまいて、

火をつけてみて、そのときの移行率というのも文献としてはございまして、これに関しては1m/hよりは少ないような、そういった厳しい条件でも、今回の1m/hの文献のほうは包絡しているような結果が得られているというところございまして、今回の火災規模を考えたも、総合的に見て、今回の内容は包絡してい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。

前々からお話ししているとおり、保守的な評価をしろとって、厳しいからいいんですという説明ではなくて、実際として、どういう状況があり得るのかという御説明をまずしていただきたいということでお話をしてございまして、なので、具体的にどういう状況なのかというのは、まず、率直に持っているデータそれぞれと実際に想定するものとを的確に比較をしていただいて、その上で、あるデータの中でどう取り扱っていくかというのを御説明いただきたいと思っていますので、その点で、先ほど、この後、整理資料でというふうな話がありましたけど、改めて一通り整理をしていただければというふうに思っています。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃、吉田です。

承知しました。

○田中委員 はい。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

別紙1として、火災時のグローブボックス内や工程室内の温度、圧力のトレンドが示されていると思いますけれども、こちらはあくまで容積が一定の評価になっているかと思うんですけれども、有効性評価において、今後の話になってしまうかもしれませんが、移行経路の圧力損失ですとか、どの圧力で平衡になるのかですとか、そういった定積変化の圧力トレンドを示していただきたいなというふうに思います。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田でございます。

今回、評価した圧損計算等を含めて、必要なものは整理資料で記載したいと思います。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

今後、整理資料でということで、最終的にはそうなんですけど、この断面でもお話しただけのところがあればお聞きしたいんですけれども、添付1のグラフ、20ページ以降、いっぱい付いているんですけど、資料の中では、これが現実的ではありませんという断り書きはあるんですけども、といっても、温度が1,000℃を超えていたり、圧力も何気圧も立っていたりという数字で、あまりにも現実離れをしているというところ。温度については、先ほど実験値として200℃もいかないような実験データが示されていて、そちらの

ほうが基本的にあり得るんだというような話もされていたんですけども、その差がどこにあって、今後、トレンドを示していくという中において、どのようなことを考えながらやっていくつもりなのかというイメージを、まず、お伝えいただけますか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

先ほどの実験値との比較にもなりますが、やはり、粉末缶とグローブボックスへの火災源の位置関係ですとか、それを基にした、いわゆる10ページについての温度、これも実験で出た温度というのは火災源の近くであれば高いですが、距離が離れていくと、当然、その温度はかなり低くなっていく傾向にありますので、そういった距離と温度の関係は、実験を使いながら示させていただくとともに、あとは全体の滞留をどう表現できるかですけども、先ほど、建部さんから言われました、断熱では実際ないですし、閉空間ではなく、全体の空間がつながっている状態で物事を取り扱っているのです、そことの関係で、どういう形態が考えられるのかというのをお示しをする必要があるかというふうには考えてございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

おっしゃるとおりで、発熱したものが局所の空気に全てエネルギーが移されるということは基本的になくて、特に火災であれば、ほかの評価の場合は輻射熱という形で移行するというのを強く評価をしているところもあって、そういった熱移動がどういう形になるのが実態なのか、その上でどう評価するのかといったことを、もう少し丁寧にまとめていただければと思います。

その関係では、その過程の中で先ほどの粉末が舞い上がるといったところの駆動力になるのが1m/sという風速になっていたりということなんですけど、その部分が、今日の資料だと10ページに御説明のあった試験結果ということで、燃焼の状況というのでも提示いただいていますけど、このような燃焼がどういう上昇気流の状態になるのかといったようなことととも明確にさせていただいたらいいかというふうに思っています。

一方で、50%と言われていたところの関係でいうと、この燃焼状態は燃やすためにしようがなくスポンジを入れたということだとは思いますが、燃えた状況においては逆にスポンジが油面を制限しているというようなふうにも見えるので、実態は途中で御説明があったように、こんなオイルパンに満載になった状態からスタートということではないだろうということも理解はするんですけど、これがベースだという根拠としては、ちょっと実情とも違うので、その点は考え方としての整理の中で注意していただければなというふ

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。

試験結果も踏まえて整理をします。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

2ページのところで、実現象を踏まえた放出の概念というところで、MOX粉末の移行経路としまして、グローブボックスの給気系ですとか、排気系及びグローブボックスのパネルの隙間というものを考慮して、それぞれの経路からの移行割合を考察しておるんですけども、それぞれの経路の長さですとか、圧力損失等々の裏付けとなるデータについては、今後、整理資料で記載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。

そのとおりさせていただきます。

○田中委員 あと、ありますか。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

今の点で整理資料に落とし込んでしまう前に状況確認なんですけど、実態上としては、どれくらいの差圧が立って、それぞれの流路について、どれくらいの流速で出ている想定をされているのか。今の75%、25%といったようなところでの流れの状況というのを御説明ください。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田でございます。

まず、今回、評価に使ったのは、造粒装置のグローブボックスで、50%の燃焼面積で堆積膨張をしていったときに、それぞれの缶に流速がどういうふうに分配されるかということでございますけれども、排気側のほうで約1.6m/sで、給気側のほうが約5m/sというところで、圧力損失が800Pa程度で平衡しているというところでございます。今の流速の割合からいって、25%と75%という比率を出したというところでございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

ありがとうございます。今の流速というのは、通常の換気を回しているときの設定とどれくらいのものに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。

グローブボックスの排気の設定値につきましては、通常、10とか15m/sというところで設計値となっておりますので、それよりは低いというところでございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

分かりました。その点では、あまり非合理的な流速でばっと流れているんだというようなことを想定しているわけではなくて、通常よりも緩やかな流れの中、移行していくんだというイメージで理解をしました。

あわせてお聞きしたいのは、800Paという差圧がついているような状況で、パネルの隙間から出ていくという想定のところは、どういった流れになるのでしょうか。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田でございます。

もともとパネルの隙間に関しては、設計上の値というところで、添付の15ページのほうに記載していますが、設計上は、漏えい率は0.1vol%/h以下というところで、このときの試験条件としては500～1000Pa加圧しているというところがございます。この試験条件に近いのかなというところがございます。

あとは重大事故時というところで、地震時にパネルの隙間ができるとか、そういったところをどう捉えるかというところがございますが、今回、評価した限りにおいては、火災時の膨張、圧力というところで、通常時のグローブボックスの設計値で許容しているような、それを壊すような強い圧力がかかるというふうには考えてございません。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

分かりました。インリークかアウトリークかという違いはありますが、試験条件相当ということなので、流れの程度というのもあまり急激なものじゃないのかなとは思いますが、その点も圧損計算とかといったところで、どういう式を使って、どういうイメージでいるのかということを確認にさせていただければというふうに思っています。

もう一つ、パネルの隙間の関係ですけど、今回、設計値の10倍というのをベースケースとしてというふうにお話しされていますが、100倍といっても1mm程度の隙間ということのようなので、もののイメージからすると、そんなに極端に非現実的ということでもないような気はするんですけど、一方、隙間の想定しかないということは、パネルは脱落しないようにするというのが設計条件というか、設計方針に今回設定をされるということかとも思っています。その関係から、この隙間をどういうふうに扱うのかといったようなことを御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。

パネルにつきまして、今、御指摘があった、どういう設計を考えるかということについては、支持構造物の関係も含めて、パネルは脱落しないということを設計の前提条件にするというふうで考えてございます。

また、火災試験とかをやったときも、パネルはたわむのはたわむんですが、全体的に一定の隙間があいて脱落するというところまではいっていないということも踏まえまして、これは1mmというのは全周にわたって1mmの隙間ができるということ、評価上の値ですので、こうなっていますので、1mm完全に浮いてしまうと、パネルは脱落する、支持できなくなる、もしくは圧力バランスとしては全くパネルがないのと同じになってしまっていて、ものが出ていくということになりますので、そこまでの状態は、我々としては許容しないということをお前提に、設計も含めて考えていく必要があるだろうということで、ケース1とケース2の間なのかなということで考えてございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

イメージは分かるんですけど、やはり、許可での設計方針としての宣言の仕方ということになるので、脱落しないという宣言が、果たしてこの隙間の量を担保できるようなものなのかどうかといったようなことが、ちょっと分かりかねるので、その点を整理して、また御提示いただければと思っておりますし、有効性評価の範囲なので、必ずしも宣言をする必要があるのかどうかというのも多少はあるんですけど、その点も念頭に置きつつ、どういう設計方針として、今回提示されるのかといったことをまとめていただければと思います。よろしくお願ひします。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

整理させていただきます。

○田中委員 あと、ありますか。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

資料の14ページ、お願いいたします。14ページのところで「圧力損失を考慮したMOX粉末の移行経路の検討」とありまして、図で評価イメージというものがあります。いろんなパスが考えられるということが書いてあるんですけども、本重大事故が発生した場合には、MOX燃焼の加工施設はどの範囲が汚染されるのかということ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。

MOX粉末の移行経路で、まずはグローブボックスから工程室へ、もしくは排気系へという話、あとは、その後、出てくる工程室へ行ったものがどこまで行くかという経路にも関わりますが、ここでMOX粉末が露出した状態で取り扱って、火災源を有するMOX粉末がどこにあるかというのは、地下3階に集まってございます。そういう意味で、地下3階で火災が

起こった場合に、まずはグローブボックスの排気系に行ったものというのは、先ほども御説明しました地下2階のものも含めて合流をして外部に行くということで、地下2階に行くところは逆止ダンパで止めますということで、地下2階に行く経路はグローブボックス排気系からは行かないということで抑えると。隣のグローブボックスについては、シャッターがあって行きにくいと言いながらも、行かないとは言い難いとしても、行ったとすれば、地下3階の中でつながっている範囲が汚染の可能性のある範囲と。

あと工程室につきましては、先ほどありました地下3階の工程室になりますので、工程室に漏れ出したものは、工程室から工程室という流れが、まず考えられるのと、工程室排気系に行く流れが想定される。工程室排気系についても同じように地下2階が途中で合流しますので、そこについては合流部分で逆流しないように設計をすることで、結局はグローブボックス、工程室ともに地下3階が、汚染が発生する可能性のあるエリアというふうに整理ができると考えてございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

先ほど御説明いただいたようなところは、今後の手順ですとか、そういうところにも関係してくるかと思えます。そういった観点から、どの範囲が汚染されるのかとかについて整理資料に記載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。

承知いたしました。

○田中委員 あと。

○古作チーム員 今の点、もう少し具体的に教えていただければと思うんですけども、まず、グローブボックスなんですけど、今日の資料の19ページの絵でお話をしていただければと思うんですけど、給気系のほうでフィルタを介して工程室に出ると言われているのは、この絵だと真ん中の下側のところで、フィルタを出たところからダクトの横から漏れるかのように描いてあるというところのような気がするんですけど、これは現実的にどうなっているのか。これが本当に75%の放出というか、漏れいというかにつながるのか。何をこれで描かれているのかがよく分からないと、それも含めてメインのパスと言われているところの考えをお示しいただきたいと思っていまして、もし、ここで行くのであれば、窒素循環設備内にも展開していくということで、地下1階まで、ダクトの中ということではあるんですけど、行くということでもいいのかということが、まず1点。

工程室側でいいますと、給気、排気と両面あって、給気のほうは工程室を出るところで

逆止のダンパがあって、それ以上は行かないということなんですけど、一方で、それまでの間についてはダクト内には障害物はなくて移行しやすい状態ということだと思います。グローブボックス側は排気側にフィルタがすぐに付いているので、その後、どこかに行こうとしても、もう一段フィルタがかかるということなので、少し流れは抑制されるということだと思うんですけど、工程室側はそういうことはなくて、第5条側での一般の消火の考えでいったところで、避圧を考えていて、給気系のところでの避圧効果というのを見込んでいるのではないかと思いますので、その点との関係。

この給気が、資料のどこかには天井側に付いていて、排気系が床面側に付いていて、ダウンフローにしているというようなことの御説明がありましたけども、そういった点でも給気側で他の工程室に流れるという可能性は結構高いのではないかなというふうに思っています。

なので、排気系で流れるパスがあって、それによってほかのところにはあまり行かないんだというところは、ちょっと理解がし難いということがあって、その点を御説明いただきたいと思っています。

合わせて、この図の一番左下のところに、工程室から換気系ではないところを通過して外に出る可能性ということの説明もあるので、この点も含めて御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。

まず、1点目の19ページの図で火災が起こっているグローブボックスの左上に付いている給気系の移行ルートになりますが、ここでフィルタを通った後に点線を書いている理由につきましては、グローブボックスから出た配管、ダクトとフィルタまでを、今、1.2Ss以上でもつように設計しようというふうに考えてございます。

その先のピストンダンパが付いていますが、こちらは火災の第5条で御説明をしましたが、グローブボックス内火災のときに消火ガスの勢いでダンパを閉めるという構造になりますので、通常は開いている状態と考えるというのと、点線を1か所だけ書いていて、非常に分かりづらい結果になってしまいましたが、ルートとしては給気系のルートはピストンダンパの先から出ていくか、途中で配管がぶった切れば、そこから出ていくかというルートが考えられるということで、後者のほうだけを意図的に書いてしまったところは、すみません、誤解を与えるような表現になりました。どちらかだと思っています。

あと、工程室からの移動につきましては、私、先ほど説明したときに説明がうまくなか

ったかもしれませんが、地下3階の工程室の間は移行することは否定はしてございません。行くと思っています。ただ、どちらが行きやすいかといったときに、工程室の給気系を通過してほかの工程室に行くことは考えるんですが、ここでは時間遅れということでバッファみたいな役割になってしまうので、評価上は期待をしませんということであって、実際は行くと思っています、ここは。

もう一つは、先ほどあった5号の避圧の件につきましては、これは期待しているのは、排気系のダンパを通じて排気系のルートで、工程室間で避圧することというのを考えているということで、給気系はそのときはあまり期待をしていないというか、ルート上は排気のダンパ、排風機の手前のダンパを閉じて、ほかのところに行くルートを考えるという御説明をしていたかと思えます。行かないとは言っていないんですが、考えているのは、そちらのルートで説明をさせていただいていたというふうに理解をしております。

あとは扉が右下にございます。こちらは汚染管理用の関係で二重扉になってございますので、この扉2枚を通過して、その隙間を通過していくというルートは相当厳しいだろうと思いつつも、行った先は、やはり階段室なり廊下なり、広い空間があって、そこで駆動力がなければ、そこから先に行くことはないだろうといった、当然区域があって、そこでどんどん温度が下がって行って、体積膨張が吸収されて終わりだというふうに認識しております。

御指摘のあった点の回答は以上でございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

ありがとうございました。

まず、最初の給気の件は、追加で確認させてもらおうと、給気先のダンパが閉まっていないという状態なので、いずれにしても、出ていく方向だということは理解をしましたが、この系統は窒素循環設備ということなので、窒素循環をしている状態において、このダンパが開いていて、どういう流れになっているのかといったところを追加で御説明いただければと思います。

○日本原燃（大坂主任） 日本原燃の大坂でございます。

こちらの窒素循環の系統ですけれども、今、図の中ではピストンダンパだけを示しておりますけれども、このピストンダンパの横に実は手動のダンパがおりまして、通常、窒素循環で運転をしている際には、このピストンダンパのラインにある手動のダンパ、こちらを閉めた状態で窒素循環の運転をしております。

火災が起きるといふときは、グローブボックスの中が空気雰囲気になっているといふところでございますので、そういうときを模擬すると、窒素循環GBを空気置換化するといふときは、ピストンダンパのラインの手動ダンパを開けて、部屋の空気を吸って空気雰囲気にした状態で運転するといふような状態を考えておりますので、そのようなときでの火災といふところを考えているといふところでございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

その点では、事故想定をどう考えるのかといったことにもなるんですけど、窒素循環をしているといったところが、何らかの理由により空気が入っていった場合といふところを、技術的想定を超えて仮定するんだといふことでお話をしていたところと、今のベースとして手動ダンパが開いているといふことを考えるといふのが、どういふ関係にあるのかといふのを見えない状態で決め打ちにするのではなくて、考え方を整理したらいいかなといふふうに思っています。

それもほかの条件として、この後、また議論することになると思いますけど、外的、内的、いろいろな要因を考えながらケーススタディをして、考えられる状態それぞれについて対応が取れるような手順を作るという関係から、この手動ダンパが開いている場合、閉まっている場合、どういふふうなことが考えられて、どういふ対象ができるのか、する必要はあるのかといったようなことのとくに整理が必要だと思いますので、そこも合わせてまとめていただければといふふうに思います。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

了解しました。

○古作チーム員 あと、避圧の点は給気、排気といふところで、私の理解がちょっと違っていたようですが、一方で給気のほうは、この絵だと、仕切りがないので移行してしまうといふようなこと、天井面でのダクトの開口であるといふことから、扱いは整理をしていただけたらなと。扱いといふか、実情を整理をして、実情としての流れがどうあるかといったところでの整理をしっかりしていただければと思います。

それも踏まえて、左下のさらにその外側にどうなるのかといったところは、今日最初のほうに御説明いただいた移行のイメージといったところから、工程室は4%/m³くらいで頭打ちだろうといふような話で、それも放熱等を考えない状態での流れをさらに均一化するといふことの評価の中でといふことではあるんですけど、それで他の工程室に移行したりといふようなこともありながら、この扉なり、開口の部分にどういふ状態で行くのか。そ

れがどれぐらいの量が外に出得るのか。その量によって、そこでの放熱等によって、さらに行くことは可能性として低いというようなことの説明につながると思いますので、その部分のイメージも含めて具体的に示していただければと思います。よろしくお願ひします。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

整理させていただきます。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

先ほど来、シナリオの想定の話があって、私もさっきの給気系の話はそう思っているんですけど、これはいろんなケースを多分、もう少しケーススタディをやらないといけないと思っていて、実際に火災を起こすということなんでしょうけれども、もともと窒素循環をしていて、その循環系の中で多分起こるといふふうにすると、1回、窒素循環が何らかの形で途切れて、空気が流入しているという、そういうようなところも始めるんでしょうけれども、何が動いていて、何が止まっているんだとかというのを、多分、パラメータスタディをしないといけないし、さらに1.2Ssでやっていますと。ここはちょっと違うので、ここは壊れるかもしれない、かもしれないので、壊れたケースとか、壊れていないケースとか、動いているケースとか、動いていないケースというのをパラメータを振らないと、それで何が最も厳しい条件になるのかというのを探さないといけないんじゃないかなというふうに思っています。

その中で、さらに細かいところで気になるところは、オイルパンの中でしか火災が発生しないんだけど、こいつは漏えいしないのかと。漏えいしたときに、必ずしもオイルパンの中に入って、これは地震とかを想定しているの、そこからの漏えいを見込まなくていいのかという問題と、さらに、グローブボックスのグローブは付いている状態なのか、付いてなくて、蓋を閉めているのかという、これも多分担保すべき事項、人間がいるときにはグローブを着けますけれどもという話で、人間がいないときにはグローブは付いているかもしれないけれども、めくら蓋をするので、ないに等しいとかとあって、グローブボックスの開口ができちゃう、できないというのも、グローブの部分の話もしないといけないということがあって、多分、これは幾つかの、ここは抑えるので、ここは絶対に大丈夫なんですという担保すべきことと、これはどっちに振るか分からないといったところを少しパラメータを振った形でやって、何が一番厳しい、要するに、外への放出の経路として何が厳しくなりそうだと。多分、このケースはほとんど出ないとかという、少し幅が

できるのかなと思っていて、それが多分まだ足りていないんじゃないかなという気がしますが、いかがでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

御指摘の点は整理が必要だというふうには思います。ただ、これはケーススタディをするときに、今、お話を伺いながら考えなければいけないと思っていますのは、火災が起こる条件を作り出すための条件設定のためのケーススタディと、火災が起こっているときに、どんな、いわゆる状態が、機器の損傷具合も含めて、どういった想定ができるのかというところは切り分けて考えなきゃいけないと思っただけで、何が言いたいかという、技術的想定を超えて火災が起こるといった時点で、窒素循環は停止していて、窒素がグローブボックスからなくなっている状態を例えば考えていますみたいなことを言い出すと、どこから窒素が漏れているということを考えないといけないとすると、いわゆる給気系の配管が1.2Ssに耐えるところが、これが壊れたと考えると、窒素は抜けないよねみたいなことを言うことも合わせて整理しないといけないのかなと思っただけで、そういったことも考えながら、ケーススタディは整理をします。

御指摘があったように、事故が起こったとき、どんな状態を考えられるのかというのがまさしくその後の対処も含めた前提になりますので、そこは整理をさせていただきます。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

そのようにお願いしたいんですけど、いずれにしろ、例えば、窒素がちょっとしか抜けていないくらいの漏れだったら、ほとんど起こりませんよということにしてしまえばいいし、ここから抜けているときとか、幾つかやれば、ほとんど出ないという、出ないとか、それから、フィルタ4段のところから出るので、物すごい量が少ないですとかという、そういう評価になってくるんだと思っただけで、それをやって、結局、このケース、フィルタのところの先か手前の配管が漏れいしてありますとかというのが厳しくなりますというふうになるんだと思う。そうしたら、そこを強化すればいいじゃんということにもなりかねないんだけど、いずれにしろ、そういうことを考えてみていただく必要はあるんだろうと。想定を超えたところでやっているんで、難しいところはあると思うんですけど、ある程度の可能性も含めてやるということだとは思っています。

○日本原燃（牧所長） 日本原燃の牧でございます。

今、御指摘いただいたところで、まず、ケースとして考えなきゃいけない流路の部分の抑え方と、それからあと、ケースを考える際の前提として、どういうことを考えるのかと

いうことに関する整理というのをさせていただいて、今回の検討資料に加えて、さらに精緻化をしたいというふうに思います。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

そのようにしてください。

あと、それと、もう1個、これもちょっとつまらない話かもしれないんですが、工程室の濃度の話というのがあったと思うんですけど、この濃度というのは評価上の何に使うのかというのが、よく分からなかった。この間、10mgで、今回4mgとかといったけど、これは一体何のために必要なのかというのを説明いただけますか。

○日本原燃（石原） 日本原燃の石原でございます。

結局、これは、今、御指摘のあった濃度につきましては、体積膨張によって、どれだけの空気がフィルタ移行に押し出されるかといった空気の量を出したときに、それに濃度を掛けて放出量を出していますので、そこに効いてくるという数字になります。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

それと1%/hというものの関係がよく分からなくて、単純にいうと、1%/hで、何%の75%と25%の割合で、20分くらいで、だから全体の粉の0.3%くらいがある経路をたどっていくんですと、そういう単純な評価ではないんですか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

そこは我々として最初いろんなケースを考えていなくて、かなり保守的という名の下に大盤振る舞いをしていたところがあったんですけど、そこを、実現象を考えた上でどうなるかというところを評価したいというところもあって、評価をし直した結果として、1%/hでグローブボックスから出ていきますと。先ほどありました排気系については、グローブボックス排気系はそのまま、おっしゃるとおり、1%/hの移行率で、そのままフィルタを通過して出ていきます。工程室もマックスは御指摘のとおり、フィルタを通過して出ていったものが1%/hで、時間分に出ていくというのが、恐らく極論を言えばマックスだと思います。それが排気系に体積膨張して出ていくのが、じゃあ、いきなり1%/hで行ったものが、例えば空間の真ん中にあるグローブボックスから出てきたものが排気系に行って、出ていくかと言われると、当然、空気と混ざって、いろんな意味で濃度が上がっていくという現象があるんじゃないかということを加味して、先ほどの4mgという値を出し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。

そういう説明が通るのであれば、それはそれでしていただいて、それとあわせて前回の説明の中で、いろんなところに吸着とかというので、全体としてDFを10、見込んでいたと思うんですけど、それはダクトだけだということになるんで、じゃあ何でダクトだけが10になると。要する、僕は、全体の中で分からないので、吸着、付着みたいなものとして配管とかグローブボックス内とか、いろんなところ、工程室内というので10を見込むという、そういうざっくり感かなと思ったので、それはそれでいいのかなと思っていたんですけど、10というのと、濃度というのを区別して評価しないといけなくなってくるので、そういうことであれば、評価の違いというところを明確にして説明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。

全体の整理もした上で、御説明を整理させていただきます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

今の点、私もちょっと疑問に思っていたんですけど、ちょっと視点は違うんですが、今日の37ページを開いていただくと、このグラフを基に $4\text{mg}/\text{m}^3$ というような話をされているんですけど、結局は今、風量を踏まえて掛け算をして、トータル放出する量を算出するんだと言われたんですが、このグラフの中で、既にフィルタ到達量というのは計算されているので、なぜまた改めて違うパラメータ設定をし、計算をし直すのかというところが、よく分からなくて、ここで言っているところの到達量の計算の基は、先ほど管理官の言った $1\text{g}/\text{h}$ というグローブボックスからの放出の想定を踏まえて計算をしているわけで、そのトータルとしての計算の取扱いの考え方の整理次第かな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。

一応、前提でございますが、37ページ、今、お示ししていただいたグラフの上にある「上記前提に基づき」と書いてある文章がありますが、体積膨張率を求めて、体積膨張率をその時点での濃度から、体積膨張による工程室ダクトへの到達量を算出したというのが、まさしく先ほどのグラフのフィルタへの到達量という数字になっていますので、そこで濃度は使っています。ただ、その出し方が、どちらがいいのかという、やり方としてどちらが現象論として適切に捉えているのかというところは、もう一度整理をした上で考えますが、今やっているのは、こういう考え方で整理をしたということでございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

今日はまだ有効性評価の条件設定とかといったところは議論の対象になっていないところなので、資料がちゃんと書かれていないのは当然だなというふうに思っています。今ま

でのお話を踏まえて次回の会合で有効性評価の取扱いというのを明確にしてもらえれば結構だと思っています。

その観点で、もう1点だけお話ししておく、これはあくまで粉末調整第5室の例ということでしかなくて、じゃあ、ほかの工程室、ほかのグローブボックスはどうなんだという、この前のほうの資料で、それぞれ燃焼継続時間が違ってというようなことがありますし、それに応じて濃度だったり、移行量だったりというのも違うと思います。その点について、どういうふうに取り扱っていくつもりなのかというのを、詳細は次回の会合の説明で結構なんですけど、今時点での考えがあればお聞かせください。

○日本原燃（吉田主任） 日本原燃の吉田でございます。

それぞれの火災源に応じて発熱速度とか、燃焼する時間というのが違いますので、個別の条件を当てはめて、それで最後トータル合算して出すというのを考えてございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

分かりました。それでは、その点の全体の状況というのをまとめて、次回御説明いただければと思います。

○田中委員 あと、いいですか。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

3ページの(4)の中に三つポチがあるかと思いますが、その三つ目なんですけれども、実現象を考えた場合には、工程室にこうしたMOX粉末を含む体積膨張した気体というものが、密度差によって天井付近に滞留するかというふうに思いますけれども、評価上は均一混合というふうな仮定を置いていますと。ここで実現象と評価の内容というか、考え方の内容にちょっと乖離があるのかなというふうに思っています、この点については、どのように考えたら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。

まさに実現象としては、今、建部さんがおっしゃられたとおりだと思うんですけども、この濃度勾配を厳密に評価しようとする、それこそシミュレーションとか、そういったツールを使わないと、なかなか難しいというところがありまして、評価としては実現象との違いを認識しつつ、均一の濃度でやるというところで対応したいと考えてございます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

先ほど、ちょっと議論があったかと思いますが、工程室の特徴として、給気系、排気系というものは、どういった位置関係にあるのでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

これは先ほど御説明をしたかどうか曖昧ですが、古作さんからも話をされていた給気と排気の関係は、これはダウンフローの関係なので、給気が上側から、排気が下側から抜く形になっています。これがおっしゃるとおり、実現象がいわゆる上に溜まる、下が薄くなるということに対して、上から抜くのであれば、当然、それをちゃんと模擬して評価をした上で出さなきゃいけないというふうに認識していますが、ダウンフローということは、結局は濃くなっている部分以外の、いわゆる均一よりも薄くなる可能性があるところを評価していますので、これは均一でやることに対しても問題は生じないのではないかとということで、今は均一を前提にやらせていただきたいというふうに評価をしております。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

均一混合にしたほうが排気系のダクトの位置関係からしてみると、評価上は厳しくなるといえますか、そのような考え方と理解をいたしました。

○田中委員 あと、ありますか。いいですか。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

41ページをお願いいたします。41ページのところで、内の事象の発生時ということで、安全系監視制御盤の喪失と火災感知器の喪失と消火機能の喪失と三つの大きな流れに分けられて手順が進んでいるということですがけれども、一番左側のほうなんですけれども、全交流電源の喪失と監視制御盤の機能喪失というものが一緒になっちゃっているんですけれども、これはどういうことなんでしょうか。真ん中の監視制御盤との違いがよく分からなくて、御説明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。

左側の全交流電源喪失の部分ですが、その上にある、安全系監視制御盤が、電源とこの情報で機能喪失しているかどうかという意味で、まず、全交流電源喪失なんですけれども、「及び安全系監視制御盤」、ここは感知、消火以外の排風機等も含めて全交流電源以外の情報も入っておりますので、この部分とその後の発生防止として、全送排風機停止、全工程停止、動力電源遮断という情報も、実は安全系監視制御盤の機能喪失の中に入っておりますので、あわせてこの時点で着手判断をすることによって、その後の発生防止となる全送排風機停止の部分を省いているというか、着手判断でそこまで見て、下にダンパ閉と消火に二つに分かれるという、ここでまとめた書き方をしております。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

全交流電源が喪失すれば、送排風機も止まるでしょうし、工程も停止するでしょうから、ダンパ閉というところでまとめたという理解でいいですか。

○日本原燃（内川課長） そのようなことになります。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

ちょっとよく分からないので、もう少しちゃんと分けてお話しただければと思うんですけど、まず、電源喪失をどういうふうに、何を見て判断するのか、監視制御盤の機能喪失をどう判断するのかといったようなところで、当然、監視制御盤を見にいったら、監視制御盤が動いていないということが分かるということは分かるんですけど、その際に、じゃあ、電源が喪失してそうなっているのか、それとも盤の口のところで電気が切れているだけで、ほかのところには電気供給されているのかといったようなところの判断はどういうふうにするつもりですか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

この場合、盤では判断ができませんが、通常考えますと、中央監視室にいる場合、通常電気が来ている場合は一番明るい照明がついていると。全交流電源喪失になれば、非常用発電機が起動した場合は、当然、それよりも2段目に明るい電気、全交流電源喪失になった場合は一番小さい豆球みたいなものがつく。要は電気の供給によって中央監視室での照明の状態が変わることを考えますと、それで、まず、全交流電源喪失が起こっていることは認識ができると。プラス安全系監視制御盤が真っ暗、要は見えない、何も監視操作ができない状態になっていることが、何が原因かというのは、それを組み合わせることによって中央監視室で判断できるというふうに認識してございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

それでいいのかどうかというのは、また電源系がどういうふうになっていて、それ以外の動作が止まっているということを仮定してしまっていていいのかどうかといったようなことは整理を進めて、また確認したいと思えますけど、一方で、今の御説明であれば、電気はついている、照明はついているけれども、盤は全く見えないといったような状態についての手順はどう考えていますか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

そういう意味でいきますと、手順をどこまで細分化するかというのはありますが、安全系監視制御盤が、全く監視制御ができない状態になった場合には、その下の手動でダンパ閉ですとか、要は感知、消火も含めて機能が確認できない状態ですので、火災が起こって

いるかどうかの確認であったりとか、ダンパを閉するという確認の作業は手動作業に走るといふふうに考えてございます。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

手順としてはそうだと思うんですね。今日の40ページなり41ページでも、全体としては送排風機停止、全工程停止、動力電源遮断、ダンパ閉といったような対応の中で、既に止まっているようなものであれば、止まっていることを確認するという対応なので、一律そういうようなことをやっていって、状況に応じながら対応するということだと理解をするんですけども、特に監視制御盤の機能喪失の状態だと、まだ実質上はDBAの対策設備が機能しているという状態も考えられるものですから、それを止める状態にしていくという作業上の過程としてなっていくので、その点でどういう安全確保になっていくのかと、リスクが一瞬上がるというようなことはないのか、それが許容できるのかといったようなことを確認していく必要があるかなと思っていまして、手順は手順としてありつつも、そのシナリオを明確にさせていただいて、そのリスクといったところを御説明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。

整理して御説明させていただきます。

○田中委員 あと、いいですか。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

5ページのところで、内的事象の発生時には「火災状況確認用温度計の指示値を中央監視室の盤で確認をすることにより、火災の発生の有無を確認する」とあるんですけども、これはどこかの説明がちよっと忘れてしまったんですけども、温度計で温度上昇を確認するとともに、カメラか何かで火災の状況も確認するというのがあったかと思うんですけども、これについてはいかがでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

カメラ自体は持っております。自主で一応配備はしています。ただ、どこまで正確にどうか、確実に火災を確認できるかということで、我々としては温度で判断をして対処をスタートする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。

先ほど、テレビカメラの位置付けについては自主という御説明がありましたけれども、手順側のほうですか、自主に落ちる理由というものもきっちりと整理をしていただければ

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。

整理させていただきます。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

5ページの4.回収、回復に係る対策というところで、回収作業について有効性評価の対象としないと。また回復についても同じというふうにしておるんですけども、これは有効性評価の対象とはしないのでしょうかけれども、対策の実現可能性という観点からでは、何かしら、例えば要員ですとか、この時間内でどうか、そういったような評価というのはされるのでしょうか。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

設備というか、ウエスの場合は設備にはならないのであれですが、これは手順としては当然、この中で、いわゆる、いかに舞い上がりをさせないように、内部被ばくをしないように作業ができるかという手順は、例えば整理をするというのは、時間ではなくて手順の安全性確保の観点の手順の整理はしなければいけないと思っています。

回復につきましても、準備するにしても、これは時間の概念というのはあまりなくて、準備する場合にはどういう手順でやるかということについては、あと、何をもちってその設備が起動できるのかということも整理が必要だというふうには思っています。

○建部チーム員 規制庁、建部です。

どういったことを評価というか、するのかということについても、今後検討していただければというふうに思います。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

御説明の最後にも論点だとは思っていますけども、我々の理解ではというようなことで御説明があったんですけども、基本的に考え方が私とは違っているなと思っています、第22条の条文要求は、文章としては、措置を講じたものでなければならないということで、設備を求めるということではなくて、対処をどういう形でも整理をしておきなさいということで、その対処が適切かどうかを評価しなさいという条文になっています。なので、第1項のほうは、設備要求は後段の技術基準規則では書いていなくて、対処の妥当性ということでの評価をしていくということでのお話をさせていただきました。

この条文上は、さらに有効性評価ということまでは求めていないということなので、手順が準備されていればいいということなんですけど、一方で、第2項のほうは、そういう

措置を講じたものといったところを評価しなさいというふうに解釈でなっていますので、評価の対象外というのではなくて、今、御説明があったように、手順を作るということであれば、その手順が適切かどうかというようなことを評価するということが評価は可能だと思っています。

一方で、設備要求については29条のほうで対応がされていて、そちらのほうは22条と同一でなければならないということではなくて、ほかの個別条文でも、有効性評価の範囲外のものも設備として対応していますので、その点では1対1ではなくても対応できるということで、設備としてきっちり作るということであれば、設備の登録をすればいいですし、そこまでのものではないと。先ほどのウエスみたいなものというのは、設備としてはちょっと違いますよねということであれば、手順の中でそういった資機材を整備するということが説明いただければいいということなので、内容として、どの程度のものなのかということ踏まえて整理をしていただきたいというふうに私としては思っております。

○日本原燃（石原副長） 日本原燃、石原でございます。

今、お話のあった点を含めて整理をさせていただきます。

○田中委員 あとはいいですか。よろしいですか。

本日の説明で重大事故等への対処の基本的な考え方は、ある程度理解できたところでございますが、先ほどから議論がありましたとおり、重大事故シナリオと対策等がまだ適切に説明できていないのかなと思いますので、今日のコメントを踏まえて、適切に説明をお願いいたします。この辺の説明ができていない状態においては、設備とか手順等の議論ができない状態かなと思いますので、よろしく対応をお願いいたします。

あと、事務局から何かありますか。ないですか。

それでは、これもちまして、本日の審査会合を閉会いたします。ありがとうございました。