

第5回青森県原子力政策懇話会専門家会合 議事録

開催日時 令和2年6月2日（火） 13:00～16:45

開催形態 ウェブによるオンライン会議

主な参加者

専門家委員 11名出席（全専門家委員12名）

阿波委員、稲垣委員、占部委員、奥村委員、柿沼委員、木村委員、佐藤委員、柴委員、高橋（信）委員、三浦委員、山本委員

事業者 日本原燃(株) 大久保部長、石川部長、伊藤部長、大山副部長
県 笹山危機管理局参事

【司会】

皆様、こんにちは。青森県危機管理局防災危機管理課の竹ヶ原と申します。

画像及び音声は聞こえていますでしょうか。不都合ある場合はチャットへの入力をお願いいたします。

よろしいでしょうか。

本日は、委員の皆様及び日本原燃の皆様には、御多用のところ、御出席いただき誠にありがとうございます。

始める前に、配付資料を確認させていただきます。

「次第」、「出席者名簿」、「委員名簿」、「懇話会設置要綱」、そして、日本原燃株式会社の

- ・資料1 「MOX燃料加工工場の設計基準及び重大事故への対応等について」

先日、書面による代替会議とした第4回専門家会合の資料として、

- ・資料2-1 「再処理工場の重大事故等への対応等について」

資料2-2以降はサブタイトルとして、

- ・資料2-2 「重大事故の選定と対処設備」
- ・資料2-3 「重大事故への対処」
- ・資料2-4 「重大事故対処に共通して使用される設備」
- ・資料2-5 「重大事故の対処手順等」
- ・資料3-1 「第4回専門家会合委員質問一覧」
- ・資料3-2 「質問に対する回答」

となります。

以上、お手元に資料の準備はよろしいでしょうか。

ただ今から第5回青森県原子力政策懇話会 専門家会合を開催いたします。開会にあたり、青森県危機管理局笹山参事よりご挨拶を申し上げます。

【県危機管理局参事】

一言、ご挨拶を申し上げます。

本日は専門家委員の皆様及び日本原燃株式会社の皆様には、大変御多忙のところ御参加をいただき、誠にありがとうございます。

本専門家会合は、第3回まで都内で開催しておりましたが、新型コロナウイルス感染症の感染防止策等を踏まえ、当初都内開催予定であった第4回を急遽書面による会議に変更させていただきました。それに伴い関係者の皆様には、大変お手数をおかけしました。

その後、資料を図示した説明ができないなど、書面開催の諸状況に鑑み、本日第5回の専門家会合は、ウェブを用いたオンラインにより会議を開催させていただきました。

この方法による開催に至るまで通信試験等参加者の皆様には事前に御協力をいただき感謝申し上げますとともに、初めての試みで御不便をおかけすることもあるかと思いますが、御理解と御協力をお願いいたします。

さて、本日の会議では、新規制基準適合性審査の対応方針が概ねまとまりつつあるMOX燃料工場を対象に、設計基準及び重大事故への対応等について、説明及び意見交換等を行います。

また、お時間が許せば、書面会議とした第4回の案件である、再処理工場の重大事故への対応等について、日本原燃からの回答に対する更なる確認など、追加の御質問等にも対応したいと考えています。

専門家委員の皆様には、青森県民の安全・安心の確保に向け、各分野における御専門のお立場から御質問や忌憚のない御意見をいただきますようお願い申し上げます、御挨拶といたします。

本日は、よろしく願いいたします。

【司会】

続けて、本日の出席者を簡単にご紹介させていただきます。

専門家委員は、12名中、出席者名簿に記載の11名の御参加となっております。

このうち、阿波委員は14時30分からの御参加、木村委員は15時30分までの御参加となっております。

日本原燃株式会社、青森県の主な出席者は出席者名簿に記載のとおりでございます。

では、案件に入ります。進行は笹山参事が務めさせていただきます。

【県危機管理局参事】

これから進行を務めさせていただきますので、ご協力をお願いいたします。

まず、日本原燃株式会社から資料1について説明をしていただき、その後意見交換等に移りますが、回答につきましては、日本原燃からに限るものでありますので、ご質問等ご発言にあたりましては、ご理解をいただきますようお願いいたします。

それではMOX燃料工場の設計基準及び重大事故への対応等について、ご説明をお願いします。

【日本原燃（株）】

日本原燃株式会社燃料製造事業部の伊藤と申します。

音声は聞こえてございますでしょうか。

続きまして、資料の方を映させていただきます。資料の方よろしいでしょうか。

ただ今から資料1、MOX燃料工場における設計基準及び重大事故への対応について、ご説明させていただきます。

資料2ページの方に目次の方を記載していますが、MOX燃料工場の工程の概要、MOX燃料工場の特徴、加工事業許可基準規則の要求、MOX燃料工場の特徴を踏まえた対応、4. になりますけれども、その中で、核燃料物質の臨界防止、4. 2、閉じ込めの機能、4. 3、火災等による損傷の防止、続きまして5. でMOX燃料工場の特徴を踏まえた対応ということで、重大事故の選定及び対処についてご説明いたします。

3ページの方をご覧ください。こちら1. としてMOX燃料工場の工程概要を示してございます。MOX燃料工場ですけれども、原料となる原料MOX粉末、こちらの方を再処理工場から持ってきてまして、二酸化ウラン粉末、こちらの方については再転換工場から工場の方に持ってきます。このMOX粉末と二酸化ウラン粉末を混合しまして、プルトニウム割合、プルトニウム富化度を調整するといった工程がまず最初にあります。そちらの方を粉末調整工程と呼んでおります。

続きまして、混合した粉末をプレス機により押し固めまして、円柱形のペレットに成型します。ペレットを金属の皿に並べ焼結炉にて高温で焼き固めます。この焼結したペレットの外周を削り、外径を整えてペレットの寸法・密度・外観等の検査を行います。こちらの工程をペレット加工工程と呼んでございます。

続きまして、このペレットを合金のさや、被覆管に挿入し、ペレットが挿入された被覆管に端栓を溶接で取り付け密封します。この燃料棒について寸法・外観の検査を行います。

続きまして、燃料棒を各種部材と組み合わせて、燃料集合体に組み立て、燃料集合体の寸法・外観等の検査を行います。最終的に燃料集合体を輸送容器に収納して、原子力発電所へ出荷すると、こういった流れの構造になっているということでございます。

続きまして4ページの方をご説明いたします。資料の方4ページをお願いします。

4ページにMOX燃料工場の特徴ということでまとめてございますけれども、MOX燃料加工施設ではプルトニウムを含むMOX粉末を取り扱います。それでMOX燃料工場としましては、臨界の発生防止と核燃料物質を限定した区域に、適切に閉じ込めることが重要と考えてございます。その閉じ込める臨界の発生防止にあたっての特徴ということになりますけれども、扱うMOX粉末というものは使用済燃料と比較しますと、核分裂生成物が少ないため崩壊熱が小さいといった特徴があります。

その他、化学薬品を多量に取り扱う工程がないことから、化学反応による物質の変化及び発熱をとまなうプロセスはございません。主要な加工工程は乾式工程でありまして、取り扱う核燃料物質にも吸湿性はないという特徴があります。

加えまして、核燃料物質を取り扱う工程はバッチ処理で扱うということです。こちらの方先ほど3ページの方で示しました工程の流れがあるのですが、その個々の工程には自動的に流れていかないことになってございます。

これらの特徴を踏まえまして、下に3つ矢羽根を書いておりますけれども、核燃料物質は異常な高温状態にならないため、換気が停止したとしても崩壊熱による閉じ込め機能の喪失には至らない。主要工程は乾式工程でありまして、核燃料物質は吸湿性がないため、放射線分解ガスの発生や水反射条件や減速条件の変化は起こりがたい。異常な過渡変化がなく加工工程がバッチ処理であることから、異常が発生したとしても工程を停止することにより、施設を安定した状態にできる。こういった特徴があるということでございます。

続きまして5ページの方をよろしく申し上げます。こちらの方、5ページから7ページにかけて、加工事業許可基準の要求ということで整理してございます。新規基準において追加要求事項がある条文と変更なしといった条文がありまして、あと再処理と同様な条文については、再処理工場と同様な評価を行っております。今回の説明ですけれども、MOX燃料工場の特徴を踏まえた対応ということで、網掛の部分についてご説明いたします。

5ページに書いてあるところだと、2条の核燃料物質の臨界防止、4条の閉じ込めの機能、5条、火災等による損傷の防止、続きまして6ページになりますけれども、22条の重大事故等の拡大防止等、あと29条の閉じ込め機能の喪失に対処するための設備。こちらの条文について、これから詳細についてご説明していきます。

それでは8ページの方をお願いします。

8ページですけれどもMOX燃料工場の特徴を踏まえた対応ということで、設計基準の中で4.1ということで第2条、臨界防止についての説明になります。

9ページの方をお願いします。

こちらの方に加工事業許可の基準規則について書いております。2条の要求ですけれども、核燃料物質の臨界防止ということで、安全機能を有する施設は核燃料物質が臨界に達するおそれがないようにするため、核的に安全な形状・寸法にすること。その他適切な措置を講じたものでなければならない。第2項で臨界質量以上のウラン、またはプルトニウムを取り扱う加工施設には、臨界警報装置その他の臨界事故を防止するために必要な設備を設けなければならない。こういった期則になってございます。

続きまして10ページの方をご説明いたします。

こちらの方で臨界の発生防止の基本的な考え方についてまとめております。臨界の発生防止として1つ目の○に書いておりますけれども、密封形態の核燃料物質については形状・寸法管理により、臨界の発生を防止するといったことになっておりまして、3ページの方のスライドでご説明しました、最初の燃料MOXの粉末を受けるところなのですが、こちらの方は混合酸化物貯蔵容器というもので、密封形態で扱っておりまして、あと燃料棒を加工した工程以降についても、密封した形態で扱っておりまして、形状・寸法管理を行っているということでございます。

2つ目ですけれども、非密封形態の核燃料物質につきましては、取扱量等を制限することにより、臨界の発生を防止するという事で、こちら主にグローブボックスで扱う場合については、取扱量等を制限するといった運用になります。

3つ目ですけれども、臨界評価条件を担保するため、核燃料物質を取り扱う部屋から溢水源を排除する。また排除しきれない場合には溢水量を低減するといった対策をとっております。先ほど言いましたグローブボックスとか種々の設備を、核燃料物質を扱う部屋につきましては、消火につきましてはガス消火を採用することにより、溢水源を排除するといった対応を行っております。

最後になりますけれども、工程を停止することによりまして、核燃料物質の移動がなくなることから、核燃料物質の異常な集積は発生せずに、臨界に至ることはないということがございます。

続きまして11ページの方をご覧ください。

こちらの方で各工程における核燃料物質の形態と、臨界管理方法のイメージということで示しております、オレンジで書かれたところにつきましては、形状・寸法管理、あと緑の示しているところにつきましては、質量管理を行うといったことで臨界管理を行っております。

続きまして12ページをお願いします。

こちらに臨界防止に係る具体設計ということで、質量管理における誤搬入防止の仕組みということで示しております。こちらの方、質量管理の例ですけれども、核的制限値の維持管理ということで、誤搬入防止機構を用いるといった設計にしております。

この下の図に書いておりますけれども、この例ですと、一次混合粉末秤量・分取ユニットから均一化混合ユニットに、粉末状のMOXが入った容器を移動する場合を書いてありますけれども、ここで次の工程に移動させる場合につきましては、容器のID番号の読み取り、あとその質量ですね、そちらの秤量を行いまして、その情報につきまして、運転管理用計算機と臨界管理用計算機、2種類の計算機で取扱制限値以下であることの確認を行います。その確認とともに、運転管理担当者が次の工程に移して良いかといった判断を行いまして、OKができれば誤搬入防止シャッターというものが開きまして、次の均一化混合ユニットに核燃料物質を移動するといった流れになります。

続きまして資料の13ページの方の説明をいたします。

続きまして4.2ということで、閉じ込め機能、4条の方について説明いたします。

続いて14ページになりますけれども、こちらの方、事業許可基準規則の記載になりますけれども、閉じ込め機能ということで、安全機能を有する施設は核燃料物質を限定された区域に適切に閉じ込めることができるものでなければならない、となっております。

続きまして15ページに移ります。

こちらの方で閉じ込めの基本的な考え方ということで整理しております。

閉じ込め機能の維持ということで、非密封の形態についてはグローブボックスや焼結炉で取り扱う設計とすることで、核燃料物質を限定された区域に閉じ込めます。取り扱う核燃料

物質の飛散のしやすさを考慮しまして、建屋の地下の下層から順に粉末及びペレットを扱う工程、燃料棒を扱う工程を配置しまして、核燃料物質の外部への放出を抑制します。

こちらの方、後ほど17ページでご説明しますが、MOX燃料工場ですが、地下3階・地上2階の建物になっておりまして、粉末を扱う工程につきましては、地下3階・地下2階に集中して配置するといった設計になってございます。

続きまして駆動力をとまなう異常事象、火災及び爆発に対しては、発生防止、感知・消火を含む拡大防止対策を手厚く講じることで、グローブボックス等の閉じ込め機能の不全を防止します。消火設備作動時のグローブボックスの閉じ込め機能維持のため、消火設備作動中はグローブボックス排気設備の機能を維持できるようにするといった特徴がございます。

続きまして、通常時においては、グローブボックスを設置する部屋よりも、グローブボックス等の負圧を深くすることで、グローブボックス等が損傷した場合でも、核燃料物質を限定された区域に閉じ込められるように設計してございます。

続きまして、グローブボックス等から核燃料物質が漏洩した場合においても、グローブボックス等を設置する部屋の境界を形成する範囲に閉じ込めるということにしております。あと、取り扱う核燃料物質は固体のMOXであることから、廃棄設備に高性能エアフィルタを設置することで、外部への放出を抑制します。

最後に工程を停止することで施設を安定した状態に維持し、核燃料物質を限定した区域に閉じ込めることが出来ると考えております。

続きまして16ページになりますけれども、こちらの方でMOX燃料加工施設における閉じ込めのイメージということで記載しております。核燃料物質を扱うものとして、このグローブボックスや焼結炉等がございます、それは工程室の中にあるということにしております。この核燃料物質を扱うグローブボックス等の排気系に加えまして、工程室の排気系、さらに工程室を出たところで、別の建屋の排気系、3段の排気系があるような構成となっております。この核燃料物質を扱うグローブボックス等の排気系に加えまして、工程室の排気系、さらに工程室を出たところで、別の建屋の排気系、3段の排気系があるような構成となっております。グローブボックスの負圧が一番深くて、その次に工程室、次に建屋経由の雰囲気になるといった設計にしております。

続きまして17ページになります。

こちらの方に簡単な図なのですが、フロアごとの主要な設備について記載してございます。先ほど説明しましたように、この粉末調整工程設備とペレット加工工程設備、あと地下2階の小規模試験設備というもので、MOX粉末を取り扱うといったことにしております。

続きまして18ページをご覧ください。

続きまして、設計基準の中で火災等による損傷の防止についてご説明します。

19ページになりますけれども、こちらの方に事業許可基準規則の内容について記載しております。詳細の方は割愛いたします。

続きまして20ページになります。

MOX燃料加工施設の火災防護に係る基本的な考え方ということでまとめております。

(1) になりますけれども、これまで新規制基準適用前のMOX燃料加工施設の火災防護設計ということで、MOX燃料加工施設につきましては、MOX指針の要求を受け、施設と取り扱う物質の性状に応じた、火災防護設計をするということで対応してございました。

(2) ですけども、新規制基準を受けた追加対策ということで、MOX燃料加工施設に想定される火災につきましては、新しい規則の中で米国の「放射性物質取扱施設の火災防護に関する基準」ということで、NFPA801と呼ばれるものなのですけれども、こちらを参考にすること、ということが追加されたことを踏まえて、追加すべき対策を抽出し対策を実施しているということになります。この具体的な内容につきましては、火災ハザードの解析の実施とか、火災区域・火災区画の設定とか、あと従来から対応していたのですけれども、難燃性のケーブルを用いるとか、そういったことが要求として掲げられております。

続きまして(3) ですけども、火災防護設計の妥当性の確認ということで、こちらの方の妥当性の確認ということで、火災等の発生を想定し臨界防止、閉じ込め等の安全機能への影響評価の実施ということになります。

続きまして21ページの方をご覧ください。

21ページの方で火災の発生防止、拡大防止、影響軽減について簡単にまとめてございます。発生防止対策としましては、火災・爆発の発生する条件を取り除くことで、発生防止を図るということになります。グローブボックス等の閉じ込め機能を有する機器には、不燃性または難燃性材料を使用するというようになります。こちらの方の一例としまして、グローブボックスのパネルにつきましては、従来アクリルのパネルを使っていたのですけれども、新規制基準を受けまして、こちら難燃性のポリカーボネートのパネルに変更してございます。その他静電気が発生するおそれがある機器については、接地をする、アースを設けるといったことを対応してございます。

続きまして拡大防止対策ですけども、火災感知器・消火装置を設置し、火災を検知した場合には速やかに消火する。適切に設置された耐火壁により延焼を防止するといった対応をとってございます。延焼の防止につきましては、延焼防止ダンパというものを給気系・排気系に用いております、そちらの方を適切に作動させるといった対応を取ります。

あと影響軽減対策ですけども、グローブボックスの負圧を維持して放射性物質をグローブボックス内へ閉じ込め、機器またはグローブボックス内の空気はフィルタを通して、出来る限り除去した後、排気筒から放出するといった対応をとっております。

続きまして22ページになります。

こちら、一般火災に対する追加対策の選定において、以下のことを考慮したということでまとめておりまして、先ほど20ページの方で少しお話しましたけれども、発電炉に適用される火災防護の審査基準も参考にして、火災防護に係る対応を実施しているということでございます。

あと要求事項が追加されたもの等を明確にして、MOX燃料加工施設の火災防護設計の対応を整理してございます。この中で追加の対応が必要な火災防護対策として、以下、赤のハッチングのところでもまとめております。この中で本日は火災の感知、消火ということで、火災感知器の多様化、火災の影響軽減ということで、系統分離対策についてご説明いたします。

23ページの方をご覧ください。

こちらの方、追加の火災防護対策ということで、感知、消火についてまとめておりますけれども、安全上重要な施設に影響を及ぼすおそれのある火災を早期に感知するために、固有の信号を発する異なる種類の火災感知器、または同等の機能を有する機器を組み合わせて設けて、中央監視室に火災信号を表示するとともに警報を発するといった設計にしてございます。

この中で、※1と書いているところですが、白金測温抵抗体という感知器を使っております、こちらグローブボックスの排気口付近に設置するというので、排気される熱を感知できる設計にするといった対応をとります。あわせて※2に書いておりますけれども、安全上重要な施設のグローブボックス内において、潤滑油を有する機器がありまして、そちらの機器からの油の漏洩で火災源になるといったことが考えられますので、そちらの方につきましては、当該機器の近傍にこちらの白金測温抵抗体を設けるという設計にしております。

その他天井面に、※3と書いてあるものがあるのですが、差動分布型検出器によりまして、火災発生による上部に溜まる熱を感知できる設計ということで、先ほどの白金測温抵抗体については温度60度で警報を発するといった設定をしております、差動分布型検出器では温度上昇率によって感知するといったことで、対応を図ってございます。

続きまして24ページになります。

こちら追加の火災保護対策ということで、系統分離対策について示しています。MOX燃料加工施設では火災時の消火ガスによるグローブボックスの内圧が上昇することで、排気経路以外からの放射性物質の漏えいを防止するための、必要となる安全上重要な施設のうち、以下の設備に対して火災防護審査基準における影響軽減に対する効果があるといったことで、こちらの方、グローブボックス排風機と、このグローブボックス排風機の設備の機能維持に必要な範囲の非常用所内電源系統について系統分離対策を行うといった対応を行います。

対応の方法につきましては、緑の枠囲いのa・b・cと書いてありますけれども、これらのいずれかの方法で対応するといったこととなります。

続きまして25ページをご覧ください。

MOX燃料工場の特徴を踏まえた対応ということで、重大事故の選定・対処について、こちらの方、これ以降まとめてございます。

26ページの方になりますけれども、こちら加工事業許可基準規則の22条になりますが、重大事故等の拡大の防止ということで、こういった要求がございます。

続きまして27ページをご説明します。

こちらの方、重大事故の選定・対処における有効性評価ということでまとめてございます。

設計上定める条件より厳しい条件を設定して、本施設で発生するおそれがある重大事故につきましては、燃料加工建屋外の放出のおそれがある火災であると設定しております。設計上定める条件より厳しい条件として、多重故障を想定し、内部事象において発生する事象は単一箇所における火災です。また外部事象の起因である基準地震動を超える地震動による地震におきましては、複数のグローブボックス内の火災を想定しまして、設計基準で想定した

規模を超える事象に至らせることがあるということで、この外的事象となる地震を起因とした複数箇所における火災による閉じ込める機能の喪失を重大事故として扱ってございます。

こちらの複数のグローブボックスと言っておりますけれども、潤滑油を有するグローブボックス、こちら8基ございまして、これを対象にしております。この火災によりグローブボックス内から工程室内へ漏洩したMOX粉末が、工程室排気系統から外部に放出されるものとして評価を行っております。

評価の結果ですけれども、核燃料物質の放出量はCs-137換算で、 2.2×10^{-2} TBqということでありまして、基準の100TBqを十分に下回るということを、確認してございます。

続きまして28ページになります。

重大事故の選定ということで、重大事故としての臨界発生の可能性について、ここで記載してございます。

1つ目、①ということで内的事象として整理しているのですけれども、質量管理を行うグローブボックスにつきましては、先ほどスライド12ページの方で説明をしておりますけれども、1回の搬送につきまして5段階の障壁があると、5段階のステップを踏まなければいけないということになっております。核燃料物質の異常な集積が起こるためには、これら複数の機能喪失と運転員の誤操作は、同時に何度も重なる必要があるといったことで、一度だけ誤操作が行われても臨界にならないような設計になっております。

下の方で、その間、複数の運転員により行われる、多数回の設備の状態ということで、ちょっと抽象的な記載をしているのですけれども、普通にこういった操作を単純に行った場合で約10時間、短いもので10時間程度動かさないと臨界にならないということで、それだけの時間があれば異常を検知しまして、その進展は防止できるといったことで、核燃料物質の臨界は発生しないというふうに考えております。

続きまして29ページになりますけれども、外的事象について整理しております。貯蔵施設につきましては、過大な変形または破損を想定しても、貯蔵施設の構成部材は喪失するとは考えられず、核燃料物質の接近の障壁になり、集積することがないと考えられることから、臨界に至らないと考えております。

続きまして質量管理を行うグローブボックスにつきましても、先ほど説明したように複数回の異常がないと臨界にならないということ、あとこのグローブボックスにつきましては、分散配置してございまして、核燃料物質が一箇所に集積することなく、臨界に至ることはないというふうに考えております。

あと基準地震動に対する耐震性を有する溢水源となる設備、堰及び緊急遮断弁につきましては、基準地震動、1.2倍の地震動を考慮した時に機能を維持できる設計とすることから、こちらの溢水量も設計基準事故から増加することもなく、安全上重要な施設であるグローブボックスが溢水の影響を受けることなく、臨界に至ることはないと考えてございます。

続きまして30ページになりますけれども、29条、閉じ込める機能の喪失に対処するための設備ということでございます。こちらの方30ページの方で事業許可基準規則の記載をしております。

続きまして31ページになりますけれども、重大事故（火災）への対処ということでまとめております。火災による核燃料物質の飛散または漏えいということで、重大事故の起因となる火災源を有する8基のグローブボックス内で火災が発生した場合には、火災による核燃料物質の飛散を防止するため、遠隔消火装置により早期に消火を実施します。火災により核燃料物質は燃料加工建屋外に漏えいすることを防止するために、送排風機の停止や給排気経路上に設けるダンパを閉止しまして、燃料加工建屋内に核燃料物質を閉じ込めます。またダンパを閉止するまでの間に、排気経路を通り大気中に放出される放射性物質の影響を緩和するために、排気経路に設置する高性能エアフィルタにより放射性物質を捕集します。

続きまして31ページになりますけれども、飛散または漏えいした核燃料物質の回収ということですが、火災による核燃料物質等の飛散または漏えい防止対策の完了後、グローブボックス内及び工程室内に飛散または漏洩した核燃料物質を可搬型グローブボックス用集塵装置、可搬型工程室用集塵装置を用いて回収いたします。

最後に、核燃料物質を閉じ込める機能の回復ということで、核燃料物質の回収作業の完了を可搬型排風機付フィルタユニット等により、グローブボックスと工程室の排気機能を確保することで、核燃料物質を閉じ込める機能を回復いたします。

続けまして32ページの方をご説明いたします。

こちらの方、重大事故（火災）への対策ということで、これから4ページにわたって記載しておりますけれども、火災による核燃料物質の飛散を防止する対策ということで、以下に示している①から④の対策を行うと書いてございます。火災状況確認用温度計で計測した温度を可搬型グローブボックスの温度表示端末、または火災状況確認用温度表示装置により確認することで火災を判断するとなります。その後遠隔消火装置による遠隔消火、これは内的事象の場合ですけれども、あと遠隔消火装置の手動機能による消火ということを外的事象の場合には行います。

④につきましては、上記の温度計等の設備により消火されたことの確認が行われるとの流れになります。

続きまして33ページになりますけれども、火災等により核燃料物質は燃料加工建屋外へ漏えいすることを防止する対策ということで、火災の消火が完了するまでの間につきましては、火災の影響を受けてグローブボックス内の気相中に移行した核燃料物質が排気設備を通り、大気中に放出されるおそれがあるため、こちらの方につきましては、高性能エアフィルタで核燃料物質を捕集いたします。またグローブボックスが損傷し、グローブボックス内から工程室内へ核燃料物質の一部が移行した場合におきましては、工程室排気設備に設置された高性能フィルタで核燃料物質を捕集します。

核燃料物質の飛散または漏えいの原因となる火災を消火した後ですけれども、消火後は核燃料物質を外部へ放出する駆動力がないため、大気中へ放出されるおそれはないが、放出経路となりうるグローブボックスから排気系に設置するグローブボックス排風機入口の手動ダンパ、工程室からの排気系に設置する工程室排風機の入口の手動ダンパ、この図に青で書いているところについて閉止するといった作業を行います。

続きまして34ページになりますけれども、核燃料物質等の回収に係る対策ということで、基準地震動を超える地震動による地震が発生した場合ですけれども、火災の消火及び核燃料物質を燃料加工建屋に閉じ込める措置を優先しまして、それらの対策が終了したあとにグローブボックス内、工程室内に飛散または漏えいした核燃料物質等を回収するため、必要な対策としまして、可搬型グローブボックス用の集塵装置、可搬型工程室用集煙装置を用いた回収を行うといった流れになります。

続きまして閉じ込める機能の回復に係る対策ということで、可搬型排気フィルタ、可搬型排風機による排気を行うといった流れになってございます。

こちらの方につきましては35ページの方の図をご覧ください。こちらの方、35ページの方に書いてありますけれども、本施設を異常状態から回復するために回収作業が完了した後に、可搬型のフィルタ、あと可搬型排風機で排気をするといった流れになります。

その他、自主の対策としまして、可能な限り放射性物質の放出を抑制するために、排気する際には動力ポンプ付の水槽車や可搬型動力ポンプを使用して、排気筒内の散水を実施して、外部への放出を抑制するといった対応を取ることを考えております。排気筒の散水が困難な場合は、こちらでも可搬型の別のものを準備して散水を実施するといった流れで考えております。

36ページと37ページの方に加工事業許可基準規則要求の対応ということで整理しておりますけれども、こちらの方の内容については割愛させていただきます。

資料1の説明は以上になります。

【危機管理局参事】

進行の笹山です。

皆様、画像及び音声は聞こえていますでしょうか、大丈夫でしょうか。不都合があればチャットへ記入をお願いします。

よろしいでしょうか。日本原燃さん、ありがとうございます。

本日はオンライン会議としておりますので、委員の皆様にはこれから述べる方法で意見交換等に参加していただきます。

現在、皆様にはビデオとマイクをオフにしていますが、発言がある場合はチャットにその旨を入力していただきます。私の方でチャットを確認して委員を指名させていただきます。指名されましたらビデオとマイクをオンにしてご発言いただければと思います。

そして日本原燃さんとのやり取りが終了しましたら、再びビデオとマイクをオフにいただければと思います。以上となりますので、ご協力をよろしくお願いいたします。

ここからは私はビデオのみオフにして、音声だけの参加ということで対応させていただきます。

それでは各項目ごとに意見交換等を行います。事前にお知らせいただいているご質問等の他に、今説明を受けて追加のご質問等がありましたら、それらを合わせてご発言をお願いいたします。

まず始めに目次の1から3、工程概要・工場の特徴・基準規則の要求について、ご質問等があればチャットに発言の意思表示をお願いします。

それでは柿沼委員をお願いします。

【柿沼委員】

4ページなのですけれども、各工程のバッチ処理という意味がちょっとよく分かりませんが、前のページの絵に各1つ1つ工程があるのですけれども、その1つ1つを言うのか、それともこの緑の文字で囲ってありますけれども、そういう工程を1つのバッチ処理というふうに考えているのでしょうか。教えてください。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊藤です。

こちらの方でバッチ処理と言っていますけれども、例えば3ページの絵ですと粉末調整工程とペレット加工工程とか、大きないくつかの工程をまとめた説明をしておりますけれども、その工程についてバッチ処理と言っているわけではなくて、その中のペレット加工工程で言いますと、まずプレス成型を行います。その後成型されたプレスを焼結用の皿に並べて次の工程に運ぶ、焼結後のものについてさらに外周研削の次の工程に運ぶ、その後また運んでペレット検査に流すということで、それらの個別の工程が連続的に行われたいということで、バッチ処理というふうにここでは記載させていただいております。

【柿沼委員】

ありがとうございました。

今その1つ1つの工程が何か不具合があったときには、それぞれでストップできるというふうな理解でよろしいでしょうか。

【日本原燃（株）】

そういった理解でよろしいです。

【柿沼委員】

はい。ありがとうございました。

【県危機管理局参事】

では次、三浦委員をお願いします。

【三浦委員】

原子力機構の三浦でございます。

予めご質問させていただいたものなのですが、2つございまして、このページ、4ページの下に3つチェックがありますけれども、まず1つ目はその一番上のチェックですけれども、

「核燃料物質は異常な高温にならず、換気が停止しても崩壊熱による閉じ込め機能の喪失に至らない」というふうに書かれておりますけれども、実際に多分そういうことだと思うのですが、換気が停止することによって、どの程度の温度上昇が考えられるのか。またそれによって圧力がどのように変化しているのか。そういったことから多分閉じ込め機能の喪失に至らないとおっしゃっているのだと思うのですが、その理由をご説明いただきたいというのが1つでございます。

それからあともう1つが、その下のチェックですけれども、「主要工程は乾式工程であって放射線分解ガスの発生が起りにくい」ということですが、水に関してはそういうことだと思うのですが、水分以外の放射線分解ガスの発生の原因となる有機物、多分ペレットの成型工程等で使うのではないかと思うのですが、こういったものの分解ガスの発生に対して、何らかの安全対策がなされているということだと思うのですが、それについて説明いただければと思います。

以上2点です。お願いいたします。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊藤です。

まず1つ目のご質問ですけれども、換気が停止しても崩壊熱による閉じ込め機能の喪失に至らないかということですが、こちらの方でどの程度の温度上昇になるかということ、圧力変化等は起こらないかということなのですが、例えば1例としてグローブボックスで考えますけれども、そちらのグローブボックスで扱うところにつきましては、プルトニウムの富化度が高いということで、MOXの工程の中でも崩壊熱は小さいと言っていますが、発熱量は大きいところがございます、こちらの方で排風機が停止してどれぐらいの温度上昇になるかということなのですが、だいたい100℃くらいまで上がるのに1週間程度の時間を有するといった評価をしております。グローブボックスの中で温度的に一番弱いと思われるところでは、グローブボックスのパネル、ポリカーボネートのパネルなのですが、そちらの方につきましては制限温度が100℃以上ありますので、閉じ込め機能の不全に至るまでには、時間的に十分な余裕があるというふうに考えてございます。

圧力変化の方につきましては、グローブボックスの給気系、排気系のラインがございますので、そちらの方で膨張した空気が逃げていくといったことで、特段大きな圧力変化は起こらないというふうに考えてございます。

続きましてもう1点のご質問の方ですけれども、放射線分解ガスの影響の原因となる有機物の影響ということでございますが、こちらの方、粉末調整工程のあとプレスを行うのですが、そちらの方での潤滑性の向上ということで、有機物の添加を行ってございます。

こちらの方の添加剤の添加量ですけれども、トータル3.5ウエイト/%で、水分換算で3.5ウエイト/%を上限として添加するといった分量にしておりまして、上限は3.5ウエイト/%なのですが、実際の添加率はそれよりも小さいといったこととなります。こちらの方は焼結工程でほとんどが分解されるといったことで、分解されたガスにつきましては焼結設備の排気系に排ガス処理装置というコールドトラップ、フィルタ等で析出させる

といった設計にしておりますので、こちらの方についても特段問題ないというふうに考えてございます。

【三浦委員】

三浦です。どうもありがとうございました。

圧力は結局、弁が開いた状態でフィルタを介して外側に逃げて行くということではありませんということ、フィルタがちゃんと機能していることによって閉じ込めが担保されると、そういう意味だと理解しました。

あとそれから有機物については、定常的な処理をしているときには、焼結の設備で分解するという事なのですけれども、仮に長時間放置をするというようなことがあっても、それでも問題がないということだと思えるのですけれども、そのあたりはいかがですかね。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊藤です。

容器の中に潤滑剤というかそういったものを封入するという事で、その容器につきましては完全に密封した状態にはならないということで、基本的に閉じ込めにつきましてはグローブボックスで担保しているということになりますので、放射線分解が起こったとしてもグローブボックス内に向けていくだけで、それはグローブボックスの排気系で排気されるということで、ガスが溜まって爆発とかそういったことには至らないというふうに考えてございます。

【三浦委員】

はい、分かりました。ありがとうございます。

私は以上です。

【県危機管理局参事】

他にいかがでしょうか。

それでは次に目次の4. 1、核燃料物質の臨界防止、これについてご発言等あればお願いします。

はい、山本委員お願いします。

【山本委員】

山本です。よろしく申し上げます。

まず1番目は10ページなのですが、消火系からの内部溢水が、臨界安全上問題にならないということについて説明してください。

2つ目なのですが、質量関係について12ページで説明をいただいているのですが、①から⑤の防止機構において、ソフトウェアの誤りなどに起因する共通要因故障を、どのように排除しているかということについて説明してください。

以上2点をお願いします。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊藤です。

まず1点目ですけれども、10ページの方で消火系からの内部溢水が臨界安全上問題ならないこと、ということですが、こちらの方、臨界安全を考慮すべきグローブボックスを設置する部屋につきましては、ガス消火で対応をしているということで、消火水の影響はないということでございます。また安全上重要な施設のグローブボックスを設置する施設については、耐震性のない水配管は通さないということで、水配管を通す場合には十分な耐震性を持たせると対応しております。

またこの核燃料物質を扱うグローブボックスを設置する部屋の外につきましては、屋内消火栓や消火水配管はあるのですが、そちらの方につきましては、それらの水が溢水として発生した場合につきましても、堰によりグローブボックスを設置している室に溢水の流入がしないような設計としてございます。

続きまして日本原燃高田と申します。

12ページのご質問について回答させていただきます。

まず①から⑤の機能ですが、ソフトウェアの誤りに起因するものと言いますものは、計算機、③番ですね、こちらの方が考えられます。このソフトウェアの誤りに起因する計算機の意図しない挙動としましては、2つの計算機の間で異なる挙動をした場合は、確認結果が一致しないために搬送が停止するという形になります。また搬送にあたりましては計算機だけの判断ではなく、運転員の搬入許可という、必ず計算機と人が相互に判定を実施するというので、ソフトウェアの誤りに起因する意図しない挙動を防止するような設計としております。

また、その他の共通要因故障といたしましては、電源の喪失みたいなことが考えられ、停電なども考えられるかと思いますが、これらは①から④まで全部に影響をいたしますけれども、仮に停電・電源喪失で機能が喪失したとしても、搬送が止まるだけですので臨界安全への影響はございません。

以上です。

【山本委員】

はい、ありがとうございました。

今のご説明の点で①と②のID番号と秤量値の一致の確認というのは、これは人が、運転員がやるということでしょうか。

【日本原燃（株）】

これは機械が自動的に行います。計算機が判定します。

【山本委員】

そういうことですね。

そうすると①と②についても計算機が使われていて、ここについてもソフトウェアのエラーに起因する誤りが入る可能性があるとは私は理解したのですけれども、それでよろしいですか。

【日本原燃（株）】

ちょっと説明が舌足らずだったのですけれども、①と②につきましては、搬送の最初とそれから搬送の最後に、秤量機やIDの読み取り機が2つ以上あります。それらについてID番号ですとか、それから秤量値、内容量ですね、そちらが計算機の方にデータが転送されてきて、それが在庫量とこれから搬送するものの合計値が制限値より逸脱しないということを確認します。その確認は計算機が行うという形になります。

【山本委員】

そういたしますと先ほど③番だけのご説明をされたのですけれども、当然ながら確認されるときには①と②も含めて、計算機の処理に誤りがないかということを見るということですよ。

【日本原燃（株）】

日本原燃高田でございます。

そのとおり、トータルで確認しているというご指摘のとおりでございます。

【山本委員】

了解です。私からは以上です。

【県危機管理局参事】

それでは次、佐藤委員お願いします。

【佐藤委員】

事前に提出させていただいております質問で、10ページですけれども、4. 1. 2、施設の特徴を踏まえた安全設計、臨界の発生防止についてです。近年温暖化の影響と思われるが、全国各地で50年に1度といった激しい豪雨による河川の氾濫であるとか、洪水、そしてまた山肌が深部から崩落する深層崩壊が、毎年のように全国各地でしかも同時多発的に起きて、深刻な被害を被っています。

MOXの燃料加工施設は、もちろんしっかりとした地盤の上に、堅牢な構造物として造られているわけでありましてけれども、そのMOX粉末等を扱う設備は、説明にもありましたように地下3階と地下2階部分に設置されております。

資料の29ページには、「グローブボックス等が溢水の影響を受けることはなく、臨界に至ることはない」という記述があります。洪水が発生するような豪雨の場合に、施設内に水が浸入する事態は起こらないということについて、扉の強度であるとか、密封性であるとか、あるいは仮に施設に水が入り込んだ場合でも、排水性が高いとか、それから今、原燃さんの敷地の地域一帯の地形の特徴も含めて、安全確保の観点から問題ないという点について説明をお願いします。

【日本原燃（株）】

日本原燃伊藤です。

先ほどのご質問に対して回答させていただきます。

MOX燃料加工施設、施設の特徴になるのですが、標高約55メートルに造成された敷地に工場を設置しておりまして、敷地周辺にある川といたしましては二又川があるのですが、こちらの方は標高5メートルから1メートルの低地を流れているといったことで、MOX燃料加工施設は河川の洪水の影響は受けないというふうに考えてございます。

あと雨に対する影響ということになるのですが、施設の外壁の扉につきましては、特に高い水密性は持たせてはいないのですが、燃料加工建屋の出入口、地中、下部になりますけれども、周囲の敷地から1メートル以上高い位置に設置してございます。それに加えて外壁や貫通するような配管の隙間については、適切に止水処理を行うことで、雨水や地下水が屋内に流入しない設計としてございます。

それに加えて豪雨があった場合につきましても、こちらの方、排水経路ということで、側溝を準備してございまして、二又川や尾駁沼5系統で排水するような設計にしております。

この側溝の設計にあたりましては、再処理事業所、MOXも含めまして、この敷地周辺における最大の観測値を超える降水を想定しても、排水能力の確保で対応してございます。

こういった対応をしておりますので、外部からの溢水等の影響はないというふうに考えてございます。

【佐藤委員】

すみません。そうすると河川がずっと低いところにあつて、激しい豪雨にあつても、そのMOXの建物のところで水位は1メートルも上がることはないということで、扉に高い水密性がなくても対応できるという、こういうご説明だったということよろしいですか。

【日本原燃（株）】

はい、そのような説明をいたしました。

【佐藤委員】

はい、ありがとうございました。

【県危機管理局参事】

他にいかがでしょうか。

他になれば次の4. 2、閉じ込めの機能についてご発言があれば、チャットに入力をお願いします。

はい、では山本委員をお願いします。

【山本委員】

山本です。

15ページに閉じ込め機能維持のことが書いてありまして、消火設備動作中に排気機能維持と、そういうことになっているのですが、排気機能を維持しているということは、火災によって非常に高温になった排気が排気されていくわけで、それがフィルタに悪影響を与えないというその理由を説明してください、ということで、例えばフィルタに何らかの損傷が生じると、そこがリークパスになるということで、部屋単位の閉じ込めが達成できなくなります。

私からの質問は以上です。

【日本原燃（株）】

日本原燃、伊藤です。

先ほどの質問の回答でありますけれども、火災の規模なのですけれども、さっきご説明しましたように、グローブボックス内の潤滑油を有する機器から油が漏洩して、燃焼するといったことを想定しております。それで60℃で火災の検知器が感知しまして、消火設備が作動するといったことになりまして、基本的には大規模な火災には至ることはないというふうに考えてございます。

そのようになっておりますけれども、ある程度熱せられた空気が排気フィルタに流入するといったことになりまして、このフィルタにつきましては金属製の筐体に覆われたフィルタになってございまして、難燃性・不燃性の材料を使うということで、基本的には影響を受けないと考えております。

万が一フィルタが熱の影響を受けて、その機能が喪失するといったことになりまして、16ページの方に書いているのですが、火災が想定されるグローブボックスにつきましては、その工程室内2段のフィルタを用いております。なので、グローブボックスに近い側が影響を受けたとしても、後段側は問題ないのかなと考えております。

加えまして、グローブボックスの排気、排風機ですね。その近傍、これは離れたところになるのですけれども、そちらの方にも2段のフィルタを使っているということで、外部への影響はここで大きなものにはならないと考えています。

部屋単位の閉じ込めということなのですけれども、フィルタが損傷した場合に、先ほども言いましたけれども、後段のフィルタの方で捕集できるかと。2段が同時に潰れることはないのかなというふうに考えてございます。

【山本委員】

ありがとうございました。

ちょっと追加で確認したいことは、フィルタが2段になっているというのは、16ページの図から分かりまして、この2段になっているフィルタの間はどれくらい間隔があるのでしょうか。隣り合っているのか、少し間があるのか。分かりますでしょうか。

【日本原燃（株）】

日本原燃の、稲葉です。

フィルタとフィルタの間隔のお話をされているのかと思いますけれども、約1メートルぐらい離れております。

【山本委員】

分かりました。ありがとうございます。

もう1点最後なのですけれども、仮にグローブボックスに近いフィルタが損傷した場合に、それを検知できる方法というのはありますか。

【日本原燃（株）】

日本原燃の稲葉です。

フィルタの差圧ですね、これを見ておりますので、差圧の異常を取ることで、フィルタが健全か否かというのは判断できるとなっております。

【山本委員】

分かりました。私からは以上です。

【県危機管理局参事】

今、阿波委員が参加されました。阿波委員、音声と画像は大丈夫でしょうか。

【阿波委員】

大丈夫です。良好です。よろしくお願ひいたします。

【県危機管理局参事】

今、閉じ込めのところまでやっております。目次の4.2、閉じ込めのところでは。

【阿波委員】

了解しました。

【県危機管理局参事】

他に、この閉じ込めの部分で、ご発言等ございますでしょうか。

それでは4. 3、火災等による損傷の防止、これについてご発言をお受けします。
佐藤先生お願いします。

【佐藤委員】

これも事前に質問を提出させていただいておりますが、24ページの4. 3. 2です。

外部事象である地震が引き金となって、グローブボックスで潤滑剤等が燃える火災が発生した場合に、グローブボックスの排風機で排気をしながら、グローブボックスが設置されている工程室の気圧に対して、グローブボックス内はさらに低い圧力を維持しながら、そこにまた消火用のガスがグローブボックス内に注入されることとなります。緊急事態の中で排風機の排気能力と消火用ガスの供給流量は、グローブボックス内を適切な減圧状態に維持することが、上手くいくのかなというような、もちろん上手くいくようなケースも想像できる気もしますが、燃え方によってはそんなに上手くいくのかなと思うわけです。そういうようなことになって制御できるのかということと、コントロールできない場合についてはどうされるのか、という点についてご説明をお願いします。

【日本原燃（株）】

日本原燃の稲葉です。

今のご質問に対してなのですが、まずグローブボックス側ですね、こちら給排気の関係からいきますと、まず消火ガスを入れる際にはグローブボックスは給気は閉めてしまいますので、給気の代わりに消火ガスを入れるというふうになっております。グローブボックスの中に消火ガスを入れる際には、減圧弁を使用して圧力調整をしております。事前にですね。流量調整弁で流量調整も行っておりますので、特段、制御回路というのがなくても、消火ガス流量というのはグローブボックスの給気あるいは排気量を、通常の給排気量を上回ることがないように事前に制御されているものです。手動で調整しながら入れるということがないということです。

あとグローブボックス内の負圧の話があったかと思いますが、グローブボックス内の負圧というのは、基本的にはグローブボックスを設置する部屋に対して必ず負圧になっていることをやっておりますので、グローブボックスの中の圧力が浅くなっても、その部屋との圧力というのは逆転しないようにコントロールをしております。全体的に圧力は浅く、大気圧側に浅くはなるのですけれども、圧力というのは逆転することがないということで、中に噴いたガスが逆流するということはないという設計になっております。

【佐藤委員】

結局消火ガスを送るときには供給ガスというか、それは供給側が止めるとおっしゃいましたよね。それはそれで1つの、もちろん、その通りなのだろうということが理解できるのですけれども、一方で、火災が起こると温度が上昇して膨張するわけでありまして、そういう流れの中で上手く減圧を維持できることについて、ご説明いただければありがたいです。

【日本原燃（株）】

日本原燃の稲葉です。

まず、その火災、グローブボックスの中での想定される火災なのですけれども、先ほどご説明させていただきましたように、潤滑油の火災というものがございまして、これにつきましては、そもそもグローブボックスの中での火災については、発生防止対策の方をいろいろやっております、潤滑油が大きく燃え上がるような火災というのはそもそも想定して、大きな火災、大規模な火災というのは想定してございませぬので、今おっしゃられたような熱による空気の大きな膨張というのですかね、そこまでというのは考えていないです。

先ほど伊藤の方から説明させていただきましたけれども、60℃で火災を感知して、そもそもガスを放出する設計になってございませぬので、グローブボックスの通常時の温度からそんなに温度が高い状態になってございませぬので、急激な温度膨張による圧力の変化というのは考えておりませぬ。

以上です。

【佐藤委員】

ご説明分かりましたけれども、私のように少し距離を置いたところから文献を読んだりして理解しようとする者にとっては、火災の状況が分かりづらかったのですが、分かりました。ありがとうございました。

【県危機管理局参事】

他にご質問、ご発言、ございますでしょうか。

それでは、ここで10分間休憩を取らせていただきたいと思います。14時55分再開ということでよろしくお願ひします。休憩から戻られましたらチャットにその旨、入力をしていただければと思います。

<休憩>

【県危機管理局参事】

それでは、皆様お戻りですので、意見交換の続きを行います。

木村委員におかれましては15時30分までのご参加と伺っておりますので、時間になりましたら通話を切っていただいて結構です。

それでは資料の目次の5、重大事故の選定・対処、このことにつきましてご発言があればお願ひいたします。チャットに入力をお願ひします。

それでは木村委員、お願ひします。

【木村委員】

木村です。

先ほどの火災のところとも関係するのかなと思うのですが、一旦、火災が発生すると普段は負圧にしている部分というのが、ちょっと内圧が上昇して、それを外に出しながらそこを調整するみたいな話があったと思うのですが、その時に、例えば31ページとかだと、核燃料物質等がやはり飛散、漏えいということも想定されているということなわけですよね。そうすると例えばパイプの中にどのくらい放射性物質があるんだとか、そういうような火災が起こった後の物質の計量みたいなものというのは、どういうふうにか考えられているのかということについて、少しお話を伺いたいなと思っています。

先ほど、在庫量は計算機で管理するという話がありましたので、その補正なども教えていただけるとありがたいなと思いました。

【日本原燃(株)】

日本原燃の伊藤です。

ご質問の内容を確認させていただきたいのですが、火災によりグローブボックスの外部へ漏えいするとか配管に移行する話があります。それについて質量の管理をどうしているのかということと、その管理にあたっては、先ほどの説明にありましたが臨界の管理、質量管理との関連についてどうなっているのかということによろしいでしょうか。

【木村委員】

はい、そうです。お願いします。

【日本原燃(株)】

日本原燃の伊藤です。

まず1点目の、火災時に漏えいした際の質量の管理ということですが、漏えいしたものに付きましては、こちらの集塵機、31ページの真ん中あたりに書いてありますけれども、集塵装置等で回収するといった作業を行います。

こちらの方については回収した後に質量をどれだけ漏えいしたかとか、そういったことの質量の管理をするといった流れになります。

その際に、12ページの方で説明をしております臨界防止に関する管理の方ですが、こちらの方とは直接的にはリンクしないと考えております。12ページの方につきましては、正常な運転時の管理の方法でございまして、31ページで回収したというのは、こちらの方では事故の対応ということで管理方法は別になるというふうに考えております。

日本原燃の高田でございます。

ちょっと1点だけ補足いたしますと、12ページの絵の方では秤量として容器ごとMOX量を測っております。なので、空の状態ですまず最初に容器を測って、その後、内容物がある状態で測ってということで、それで正味の量を引き算して出しているという形で、そういうふうな意味では、回収したものについても秤量して把握するという点に関しては変わりはないという形になります。

以上です。

【木村委員】

はい。ちょっと僕がここで聞くべきかどうか分からないですけども。核物質防護とか、そういう観点、今回、安全性が目的なので、あまり議論が違うのかなと思いますけれども、そういう観点はこういうところには関係が出てこないものなんですか。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊藤です。

事故時に完全に回収しきれなくて、管理できていない不明な物質ができるということはあるかもしれませんが、そのあたりについては核物質防護との絡みで、今後対応していくことになるかと思えます。

ちょっとまだそこまで、今のところはそこまで整理できていない状態でございます。

【木村委員】

はい、分かりました。ありがとうございました。

【県危機管理局参事】

では次に山本委員、お願いします。

【山本委員】

山本です。よろしくお願いします。

28ページの臨界事故のことについて伺いたいのですが、今日のご説明だと、設計基準としての臨界事故後、重大事故としての臨界事故は発生しないということで整理されているように理解いたしました。

まず、この認識でよろしいですか。

【日本原燃（株）】

日本原燃高田です。

ご指摘のとおりで結構です。

【山本委員】

そういたしますと、この臨界事故に関しては起こらないという前提で設計がなされていて、起こった時の緩和措置というのはないというふうに理解してよろしいですか。

【日本原燃（株）】

重大事故に関しまして、28条で未臨界の措置ですとか、それから未臨界を維持することの措置みたいなものが要求されていますけれども、そちらに関しましては、そもそも重大事

故の定義というのが加工の事業の規則の方で定められておりまして、設計上、定める条件より厳しい条件のもとで発生する事故であって、1. 臨界事故、2. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失という形で定義されております。

スライドの28と29では、この設計上定める条件よりも厳しい条件というものを与えて臨界の発生の可能性の検討を行った結果、今、ご指摘があったとおり、MOX燃料加工施設では臨界事故は発生しないという結論に至ったという形になっております。

それですので、先ほど申しました未臨界にするための設備、手順、措置、それからその未臨界を維持するための設備、措置については用意しないという形になります。

【山本委員】

分かりました。念のため確認ですけれども、そういう議論が原子力規制委員会の安全審査でなされて了承されているということですね。

【日本原燃（株）】

はい、今、安全審査の状況といたしましては、その辺の結論に関しましては規制委員会、規制庁からご了解をいただいている状況ですけれども、その整理の仕方などにつきましては一部まだ議論が続いているという状況でございます。

【山本委員】

分かりました。私からは以上です。

【県危機管理局参事】

はい、では三浦委員、お願いします。

【三浦委員】

三浦からですけれども、31ページになります。

私の質問は、ここ全体を見ても、建屋外への漏えいを防止するために送排風機の停止及びダンパの閉止を行うということがまず1つ書かれていて、それから一番下の方には排気機能を確保することで核燃料物質を閉じ込める機能を回復すると、この2つにはダンパを止めるという話と排気機能を確保するという事の両方が書かれていて、ちょっと一見矛盾するよう感じたんですけども、これらの関係をご説明いただきたいということを質問させていただいていたんですが、今までの質疑対応の中で、大体状況は理解できました。理解した中身というのは、火災が発生したということを理解して消火をする。消火をする時にはガスを使うので、負圧を維持しながら対応すると。ただ、その後、火災が落ち着いたところで、おそらく飛散したものがグローブボックス内、あるいはグローブボックスの外にあるだろうからそれを回収すると。そういうプロセスにおいては、あるいはその前もそうなんだけれども、気相中にいっぱい漂っているような核燃料物質を外に出さないようにするために、ダンパ等を閉止すると、そういう閉じ込めの対策を取ると。

そういったものが一通り済んでクリーンになったら、もう一回負圧を確保するんだと、そんな流れだと理解をしました。

かつ、これは単一火災事故ではなくて重大事故ということで、複数の火災が地震に起因して発生すると、そういう事態での対応だということですので、かなり厳しい条件だということで、この流れは一応理解をしました。

一方、これは確認ですが、単一の火災だけを考えた時に、火災の程度とかによっては必ずしも火災が消えました、というあたり、送排風機、ダンパ閉止を止める、あるいはダンパを閉止するという必要ないケースもあるんじゃないかなと思ひまして、このあたりの操作というのはマニュアルとかオプションになる、場合によってはやらなくて、負圧を維持したままにするとか、そういった対応が可能になっているのかどうか、可能にするのかどうか、そのあたりをお聞きしたいというのが1つ目の質問です。

以上です。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊藤です。

先ほどご質問のあった点ですけれども、今のところ、火災を感知した際には給気系を止めて、給気側のダンパを閉めて消火ガスを噴くと、そういった対応を一律実施するというふうに考えてございまして、火災の規模で使い分けるといったことは、今は考えてございません。

【三浦委員】

私が質問をしたのはその後で、消火した後に排気ダンパですか、閉めたり、あるいは送排風を停止すると、そのあたりも一律なのでしょう。

【日本原燃（株）】

はい、現状、一律で実施するという事で考えてございます。

【三浦委員】

分かりました。通常時には負圧を維持するというのが基本になる、これが安全の確保の基礎になっているという事は理解しましたし、非常時の対応についてはいろんなケースがあると思うのですけれども、多分一番厳しい状況を考えて、その場合においては多分こういうふうになるだろうなということを描かれているんだろうなと思うのですけれども、ある程度、負圧を維持しているという状況の方が、全体としてバランスが取れた対応になるというようなこととか、あるいは今、想定されているのが、消火した後に外に出て行くというのは、フィルタはあるんだけど、フィルタが機能したとしても漂っているものが多ければ相対的に外に出て行く量が増える、だからダンパを締めてしまうんだと、あるいは排風機を止めてしまうんだということだと思ひますが。

そのあたりは相当定量的な放出量が多くなるぞということを評価した上で、やっぱりダンパを閉めた方が良く、排風機を止めた方が良く、そういう結論になっているということなのではないでしょうか。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊藤です。

火災が起こった際に、その規模によらず閉めるということなんですけれども、規模によっては空気中を舞っている浮遊物等はバラツキがあるかと思えますけれども、今のところ見ているのは最大限、出て行ったらどれぐらいになるかといった評価をしているところです。

1点補足しますけれども、消火ガスが噴いた後にダンパを閉める、排風機を閉めるという話ですけれども、それだけではなくて、工程ですね、いろいろ設備が動いていますとそれで核燃料物質が舞ったりしますので、通常よりはそれで排気は利いているんですけれども、消化ガスを噴く際には工程を停止して、なるべく粉末が静置されるような状況を作っていくと、そういったこともやるようにしております。

【三浦委員】

はい、分かりました。重大事故対応であり、地震で起因複数の火災があつてという想定でするので、相当厳しい状況を考えておられるのだと思いますので、このところの説明は一通り理解をしました。

あともう1つあるのですけれども、34ページですけれども、ここに「可能な限り建屋外への放出を抑制する」というために、「自主対策として排気筒の中に散水をする」という計画が書かれているのですけれども、これによって排気筒の中に出てきたものを洗い流すと、そういう趣旨だと思うのですが。

重大事故の評価として、 $2.2 \times 10^{-2} \text{TBq}$ という評価をされた値がありますけれども、この自主対策でどれぐらい、まあ自主対策ですからこの 2.2×10^{-2} は評価に入っていないんじゃないかなと思ったのですが。この自主対策の効果で 2.2×10^{-2} というのがどれぐらい減らせるといった評価があるのかどうか、そこを聞きたかったのですが。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊藤です。

こちらの自主対策ですけれども、一般的な話になりますけれども、大気中の放射性物質につきましても一般的な降雨で地表に落下して、モニタリングの線量が上がるとか、そういったことがありますので、MOX燃料加工工場では扱いますものは粉末状のMOX粉末ということで、散水によって落下、捕集することが期待されると考えております。

ただ、この散水によってどの程度まで低減できるかと、定量的なところについては明言ができないと考えております。

【三浦委員】

ありがとうございます。再処理施設の重大事故と言いますか、ものすごい大きな事故において散水をして全体を抑えようと、そういう考え方もありますので、その延長と言いますか一環としてこういうものがあるということは理解しました。ありがとうございます。

私からは以上です。

【県危機管理局参事】

次に柿沼委員、お願いします。

【柿沼委員】

よろしく申し上げます。

私の方は、先ほど山本委員もおっしゃっていた28、29ページの部分で、同じことなのですが、この2ページの書きぶりは「臨界に至ることはない」という、文章では正しいんですけども、説明が少し分かりづらかったということがあります。これは感想なので、ここ、こういう説明ではない書き方ができたら良いかなと思いました。

それから32ページですけれども、内因性の火災についてですが、ここにある図ではオイルパンが原因になるような図となっておりますけれども、内因性ですから、もちろん元々の装置から火災が起こるということで、オイルパン以外に想定している火災の原因というのは他にはあるのでしょうか。

【日本原燃（株）】

1つ目の方については、表現の方については今後検討をして、分かりやすい資料を作成するように努めて参りたいと思います。

よろしいでしょうか、日本原燃の稲葉と申します。

もう1つの内因性の火災の話ですけれども、火災源としましては主に潤滑油を想定しているのですが、それ以外に電気起因ですね、いわゆるケーブルとか、あと機械のモーター類、照明とか、こういったものが全て火災の要因と考えております。

ただ、その中でいろいろ火災の発生防止対策をしておりますので、その中で主なものとして、大きなものとして潤滑油、これを想定しているということです。

そういう電気起因については火災の発生は否定できないということで、そういったものの火災というものを全て洗い出した上で、一番大きいものとして潤滑油というのを出しております。

【柿沼委員】

分かりました。ありがとうございました。

【県危機管理局参事】

では次、占部委員、お願いします。

【占部委員】

説明の27ページのところで、外部に放出される放射能について質問をしたいと思いますが、よろしいですか。

火災で外部に放出される放射性物質についてです。

放射性物質の放出量がCs-137換算で 2.2×10^{-2} TBqとありますけれども、この放射性物質というのは再処理施設で放出される放射性物質とどのように違うのかということについて教えてください。

どのような核種で成り立っているのか、構成核種はどんなものかということをお教えください。

それから、これは内部被ばくが多いと思いますけれども、被ばく線量を評価する際に、これらの核種はどのように考慮されるのかということについて教えてください。

お願いします。

【日本原燃（株）】

日本原燃、高田でございます。

まず、MOXから放出される核種はどういうものかということですが、再処理工場で処理したMOX粉末を使うということですので、プルトニウムになります。それ以外の使用済核燃料に含まれる核種については、基本的に再処理工場で除去したものがMOX工場に来ることですので、Pu-238、239、240、241、242、それからPu-241が壊変するAm-241。基本的には以上申し上げた核種が所外に出て行くと。

この 2.2×10^{-2} テラベクレルに考慮している核種としては、以上の核種になります。

【占部委員】

はい、分かりました。それで被ばく評価というのはどのようになされるのでしょうか。

【日本原燃（株）】

被ばく評価は、出て行くインベントリについて評価したものと、インベントリを評価して、その後、気象条件とかから拡散の係数を評価して評価いたします。その後、セシウムに換算するところにつきましては、50年間の地表への沈着というところの換算を行っています。

【占部委員】

ということは、 2.2×10^{-2} TBq放出されて、敷地境界でそれによって50年間の被ばく線量、内部被ばく線量ということで評価をするということになるわけですか。

【日本原燃（株）】

ちょっと申し訳ありません。事故評価の換算の詳しいところについて、今、手元になくて、今、回答を持ち合わせておりませんので、ちょっと申し訳ございません。

【占部委員】

分かりました。もし分かったら教えていただければと思います。（後日、日本原燃（株）から p 45 のとおり回答）

では続いてもう 1 点あるのですが、よろしいですか。

先ほど、これは閉じ込めの機能に関するものですが、排気筒内の散水について、先ほど質問のあった事項ですが、散水による効果というのは先ほど不明という説明がありましたけれども、散水によって生じる排水処理はどうされるのかなということと、排水処理と散水の効果ということとを兼ね合わせてみた場合に、散水ということが正当化されるのかどうかということについて、どのようになっているのかについて説明をお願いしたいと思います。

以上です。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊藤です。

先ほど排気筒への散水の話をしておりますけれども、こちら、資料の 35 ページの方を見ていただければ分かるかと思うのですが、散水した水につきましては、循環させて何度も散水するといったことを考えておきまして、それをそのまま放出することは考えてございません。

【占部委員】

分かりました。そうすると、じゃあ社内でこれは保管しておくということで、特に環境等への影響はないということで理解してよろしいわけですか。

【日本原燃（株）】

日本原燃です。そのような理解で結構です。

【占部委員】

分かりました。以上です。ありがとうございます。

【県危機管理局参事】

それでは高橋委員、お願いします。

【高橋（信）委員】

高橋です。聞こえていますでしょうか。

スライドの33ページでございます。ここだけに限らないのですけれども、重大事故発生時に、ここですと手動ダンパという記述があったりとか、あとは手動で消火するとか、人間が関わって消火作業とか操作をするということが要求されているという部分が何か所かあると思うのですけれども、その事象の進展の中で、例えばこの手動のダンパを閉止するとあるのですが、実際に閉止する場所にアクセスが十分できるような状態だということを、どのように確認しているのかということをお教えください。

以上です。

【日本原燃（株）】

日本原燃です。

こちらの手動のダンパにつきましては、火災等が想定されるのは工程室ということで、先ほど説明をしましたけれども地下3階とか地下2階とか、そういったところが主なところになります。

それに対しまして、排風機ですね、手動で閉めるダンパにつきましては地下1階、地上1階、そのあたりに設置されているものでございまして、火災の影響については直接影響を受けることはないと考えております。

こちらへのアクセスルートにつきましても、地震等の影響を受けないように対策をすると、そういったことでアクセスは可能かと考えております。

【高橋（信）委員】

実際にこの手動ダンパを回してダンパを開けるという操作になるんですか？

【日本原燃（株）】

日本原燃の稲葉です。

ダンパの操作につきましては、外部からガス圧で圧力をかけて閉めるダンパになります。なのでダンパの近傍に接近をして、直接ハンドルを回すとかレバーを操作して閉めるものではございません。

【高橋（信）委員】

遠隔で、エアで操作するということになるわけですね。

【日本原燃（株）】

はい、そうです。

【高橋（信）委員】

その際、福島第一原子力発電所事故の時もそういう遠隔で操作する機器がなかったということがあったと思うのですけれども、その場合に、電源等はいらない設計になっているのか

と思うんですけども、電源が喪失した場合、エアに関しては安全側になるような形で設計されているのでしょうか。

【日本原燃（株）】

今、おっしゃられたところで言いますと、エアが安全側に行くというのはエアを送って閉まらなかった場合のことかと思われかもしれませんが、その辺につきましては予備のボンベを用意するか、あとは最悪閉まらなかった場合には直接アクセスしてダンパを閉止するということもできるようになっています。

【高橋（信）委員】

はい、分かりました。ありがとうございます。
以上です。

【県危機管理局参事】

それでは稲垣委員、お願いします。

【稲垣委員】

九州大学の稲垣です。私から1つ、質問をさせていただきます。

今日のご説明をお聞きして、重大事故に関する施設の技術的な対策についてはある程度理解できたのですが、一方、重大事故に対処するための組織、体制については、残念ながら今日は、十分な説明をいただけませんでした。

どんな技術も、やはり、それを判断して運転する人、組織、体制を組み合わせ始めて機能すると思うんですが、組織、体制等につきまして要点と言いますか基本的な考え方がありましたら、是非教えていただきたいと思います。

以上です。

【日本原燃（株）】

日本原燃です。

重大事故に対処する組織とか体制に関してですけれども、こちらの方、まず重大事故を予防するための通常時の活動というものが重要になってくると考えております。そちらの方につきましては、MOXの当直長を中心とした通常組織で平常運転時の監視や異常時の検知に対する異常時対応等を実施します。

そういった平常時の体制のもとでの活動の実施経験から、非常時対応の対策の組織での事故対応、復旧活動に活かすことができると考えておまして、それで組織が効果的に重大事故対策を実施できるようにということで、専門性とか経験等も考慮した作業班の構成を考えたいと思います。

実際の重大事故に対処するための体制につきましては、MOX燃料加工施設だけではなくて再処理施設とも連携して対策を実施していくといったことで考えてございます。

必要な要員や力量の向上の維持についても、定期的な訓練を実施するといったことで力量の向上、維持を図っていきたいと考えております。

【稲垣委員】

どうもありがとうございました。もう1点だけ、もうちょっと詳しく教えていただきたいと思います。

MOX燃料工場も非常に複雑なシステムであるということ、最初のページに説明をいただいているのですけれども、個々の設備についてはそれぞれの対処方法がある程度細かいところまで対応して計画されていると思います。一方、複数の設備を含むシステム全体としての対応方法、例えば、関連する複数の設備に同時に問題が発生した場合にシステム全体としてどのように対応するのか、ということも重要になると思います。このシステム全体としての基本的考え方、あるいは組織、体制の方針については、もういろいろお考えになっているのでしょうか。

【日本原燃（株）】

日本原燃です。

MOX燃料工場ということで、グローブボックスを使うとか、そういったところの違いはあるかと思いますが、基本的な流れはウラン燃料工場と、あと海外のメロックス等もありますので、そちらの方の対応を比較しながらやっていくのが適切かなと考えてございます。

【稲垣委員】

はい、分かりました。ありがとうございます。

【県危機管理局参事】

その他、ございますでしょうか。

なければ、これまでMOX燃料工場の特徴を踏まえた対応について質疑応答させていたるところですが、それ以外の項目、全体を通じましてご質問等、ご発言があればお願いします。

他にないでしょうか。あればチャットに入力をお願いします。

佐藤委員、お願いします。

【佐藤委員】

先ほどグローブボックスの火災のところでお答えいただいたのですけれども、ちょっと確認をさせていただきたいのは、電気器具、あるいは最も燃えるものとしては潤滑油というか潤滑剤と思うのですけれども、化学薬品の量が、4ページにもあるように「多量に取り扱う工程はないことから」ということなのかもしれません。この潤滑剤は、例えばグローブボッ

クス、あるいは一連のグローブボックスあたり何キログラム以下であるとか何百グラム以下だとか、そういう規定があるのでしょうか。つまり火災を避けるために。

そこら辺が分からなかったなので、説明をしていただけないでしょうか。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊藤です。

潤滑油が火災源として支配できると考えているのですけれども、一番多いもので22リットル程度だったかと思います。あとのものについてはそれ以下となっております。

【佐藤委員】

すいません、潤滑剤というのはステアリン酸とか、そういうものとは違っていろんな機器を滑らかに回すためのものですね。22リットルというのは、それなりの量があるなという感じがするのですが、そのぐらいだったら対処できるということなんですか。

【日本原燃（株）】

そうですね。そちらの方、オイルパンに入るような、そういった設計をやりつつ、あと燃焼の試験等をやっておりますので。

【佐藤委員】

分かりました。ありがとうございます。

【県危機管理局参事】

他にございますでしょうか。

ないようですので、ここまででMOX燃料工場についての意見交換等を終わらせていただきたいと思います。

それで、これから5分程度休憩を取らせていただきます。16時再スタートで、最初に申し上げました再処理工場の重大事故等の関係について16時から追加のご質問等をお受けしたいと考えております。戻られましたらチャットにまた入力をお願いいたします。

<休憩>

【県危機管理局参事】

それでは、ここからは先ほど申し上げましたとおり、先日書面による代替会議としました第4回専門家会合について、本日、資料として3-2に回答しております。これについてのご確認や、その際の説明の資料2-1から2-5に対する改めての追加のご質問等をお受けする時間としたいと思っております。進め方としましては、資料の順番に行っていきたいと思っております。

それでは資料の2-1、これにつきましてご発言があればチャットへの入力をお願いします。

これはよろしいでしょうか。

それでは次に資料2-2、重大事故の選定と対象設備、これについていかがでしょうか。

それでは山本委員、お願いします。

【山本委員】

資料2-2で重大事故の選定について内容を説明していただいております。当然ご存知だと思えますけれども、動力炉においては重大事故を選ぶ時に確率論的リスク評価の結果を参考にしながら重大事故、シーケンスグループを選んでおります。

再処理工場につきましては、PRAの実績があまり積まれてないということで、今回は決定論的な手法に基づいて解析、評価がなされているというのは理解はするのですが、ちょっとここで私が1点コメントしておきたいのは、確率論的リスク評価の精度がないので使えない、もしくは使わないという態度は、福島第一事故の教訓を全く汲み取っていないということになるので、その点については今後ともご留意をお願いいたします。

私からは以上です。

【日本原燃（株）】

日本原燃、名後でございます。

いただいたご意見を踏まえまして、今後、施設の運転によって各機器の故障確率、こういったもののデータを蓄積していくということに加えまして、それらのデータ、あとは運転手順を反映しましたリスクプロファイル、そういったものを評価することでもって施設の安全性向上に資するというのを、今後も継続して実施することで考えております。ありがとうございます。

【山本委員】

今後ともよろしくをお願いいたします。

【県危機管理局参事】

他にいかがでしょうか。

それでは次は資料2-3、重大事故への対処、これについてはいかがでしょうか。

三浦委員、お願いします。

【三浦委員】

原子力機構の三浦です。よろしく申し上げます。

事前に送付させていただいてお答えをいただいた中で、1つ追加で確認なんですけれども、臨界事故に対して廃ガス貯留槽を設置をして対応するということが書かれていまして、私は

その廃ガス貯留槽の効果について少し具体的にお聞きをしたいなと思っているのですけれども。

廃ガス貯留槽が機能するということによってだと思のですが、セシウム換算で 8×10^{-7} TBqの放出になると、可能な限り低くしているということなんですが、これは廃ガス貯留槽の効果がものすごく大きいのか、あるいは部分的なのかということがよく分からないのですけれども。そのあたりのご説明を追加していただければと思うのですが、いかがでしょうか。

【日本原燃（株）】

日本原燃の佐藤でございます。お答えいたします。

廃ガス貯留槽の効果でございますけれども、臨界事故の外部への放出の影響としては大きく2つございまして、1つが臨界によって生成する短半減期の核種、これ希ガスですけれども、これが被ばくの影響には大きな影響をもたらすということ。もう1つは今ご指摘いただいたエアロゾルですね、 8×10^{-7} TBq、この2つの放射性物質の移行が考えられまして、その両方にこの廃ガス貯留槽では貯留というのは効果があります。

ただし、この廃ガス貯留槽の主たる目的は短半減期核種を外部に放出するまでに減衰時間を稼ぐというのが主目的になってございまして、放射性エアロゾルについては時間による減衰効果というのは見込めませんので、気体を導出することによって静的に留めるという効果はあるのですけれども、ドラスティックに廃ガス貯留槽の効果がエアロゾルに対して効いているというわけではございません。

具体的に申し上げますと、全発生量の4分の3程度が貯留槽の方に蓄えられるという評価になってございます、エアロゾルについてはですね

ですので、今、ご指摘のあったように非常に効果が大きいものというよりは、エアロゾルに対しては4分の3程度のものを貯留できるという効果があるということになります。

以上です。

【三浦委員】

分かりました。エアロゾルが4分の3取れるというのは、とても実効性があるなと思うのですけれども。希ガスは、仮にそのまま放出してしまったら、仮に 8×10^{-7} に何か上乘せされるようなことになるのかどうか、そのあたりはどうなんですか。

【日本原燃（株）】

日本原燃の佐藤でございます。

希ガスについては、このCs-137換算の係数というのが設定されておきませんので、希ガスとしてはこの 8×10^{-7} に上乘せになるという評価ではなく、単純に臨界によって生成する放射性物質の放出量を低減するという効果になります。

以上です。

【三浦委員】

分かりました。被ばくの仕方が多分違うんですね。希ガスですと短半減期なので非常に近いところが結構効果が、影響が大きいかもしれないけれども、全体的で見ると違うと言いますか、Cs-137換算という時にちょっと見方が変わってくるということなんですね。

分かりました。どうもありがとうございます。

【県危機管理局参事】

占部委員、お願いします。

【占部委員】

占部です。

私は放出量について敷地境界での被ばく線量の評価について質問をさせていただきました。いくつかの回答をいただいているのですが、例えば回答票のNo. 20に実効線量について結果が出ております。もう1つは、No. 30にも実効線量が記載されています。これは、規則の要求事項ではありませんが、きちんと計算いただいていた方がたいと思っていますのですが、この、実効線量と放出量との関係を見ると、No. 20の方は0.5 (mSv/TBq) くらいなのですが、No. 30の方はかなり小さな値になっているんですね。この数値の違いは何に起因しているのでしょうか。

以上です。

【日本原燃（株）】

日本原燃の瀬川でございます。

すいません、音が途切れ途切れで、的外れな回答になってしまうかもしれませんが。被ばく線量の実効線量への換算係数で用いるものと、今回はCs-137換算をするために使う換算係数ですね、これが、見ている尺度が、観点が違うんですね。

通常被ばく線量を吸入した時の預託線量がいくつかになるかみたいところに着目をしたまさにダイレクトな換算係数ですが、Cs-137に換算するための係数というのは、これはIAEAのTECDOCの1162の中にCF4という形で表現されている被ばく線量の換算係数がございまして、これというのは地表に沈着した放射性物質によって、その後、そこら辺に、汚染された土壌周辺にいる人が外部被ばくだとか、あと1回沈降したものがさらに舞い上がって、吸入して受ける被ばくだとか、そういったところの観点で被ばく線量を算出するための係数、これを基にCs-137換算を実施してございます。

ですので、ダイレクトに吸入をして、どれくらい被ばくするかという換算の考え方で、今回のCs-137換算の場合は土壌が一旦汚染してからどのくらいの被ばくを受けるかという観点がちょっと異なっておりますので、単純なセシウム換算の数字の比でもって被ばく線量が推定されるというものではございません。

回答になっておりますでしょうか。

【占部委員】

はい、ありがとうございます。

それで、今のご説明を踏まえたうえで、No. 20の回答書とNo. 30の回答書の数字的な相違というのはどのようなことに起因しているのかなということを説明していただければと思うのですが。

【日本原燃（株）】

こちらはきちんと評価の内訳を確認してからでないとなりに正しい回答にはならないのですが、先ほど申し上げたとおり、Cs-137に換算する係数と内部被ばくの換算係数、これが1対1の関係、要は吸入摂取で受ける被ばく線量の換算係数が高い核種がそのままCs-137換算係数の高いものになるかと、数字の大きいものになるかということ、そういう1対1の関係にはなっておりません。

そういうことから、この数字のズレが発生しているというのがまず1点目です。

内訳で見えていきますと、TBP錯体の分解反応、これが出てくるかというのはプルトニウムがほとんどです。プルトニウムだけで構成されているような、放出がプルトニウムだけになるような事象になっています。

一方、蒸発乾固の方はプルトニウム以外のアメリカウム、キュリウムだとか、その他のFP関係も対象核種として含まれておりまして、そういったところがまた起因して数字がちょっと前後するというようなことになっておろうかと思われま。

【占部委員】

プルトニウムが主だと、どちらかということ線量の評価関係で見ると数字的には高くなるのではないかという気がするのですが。これ、ちょっと納得がなかなかできなくて、申し訳ありません。

【日本原燃（株）】

いえ、私どもも、当初この重大事故の検討をした時に、なぜプルトニウムとアメリカウム・キュリウムとの関係が逆転するんだみたいな、確か気にかけてがありました。それと同じような疑問を抱いたことが昔ございまして、やはり、この場ではこういうことで逆転していますというのは具体的な数字がない中ではなかなか説明しきれないかなと思いますので、こういう場合は追加でこの内訳資料みたいなものを提示させていただいて、ですかね。

起因となる部分は、今申し上げたところなのですが、その具体的な内容について補足でちょっと資料を準備させていただいて、改めての回答とさせていただければと思いますが、いかがでしょうか。

【占部委員】

分かりました。よろしくお願ひします。

【日本原燃（株）】

はい、承知いたしました。（後日、占部委員に質問の趣旨を確認し、日本原燃（株）から p45 のとおり回答）

【県危機管理局参事】

それでは三浦委員の方で、関連ということでご発言をお願いします。

【三浦委員】

原子力機構の三浦です。

先ほど廃ガス貯留槽の話をして、短半減期の核種を補足することの効果、ということをお聞きしたが、今、ご説明があったとおり、いろんな核種によって影響が異なるということはとても大事なことで、理解しておくのは大事なことで、短半減期の核種というのはさっと出してしまうとそれによる被ばくを避けるということは実際問題として非常に困難なんだけれども、その他の沈着による影響の被ばくというのは、ある程度管理をすれば、もちろん土地が汚れるとかいろんな問題があるんだけど、被ばくそのものを避けることができる可能性はある。

一方、短半減期の核種、ヨウ素というのは、これは本当に避けようがない部分があって、そういう観点で、それも初期にきちんと捕獲をして減衰させてしまうというのは非常に大きな効果があるんだということを是非、分かるようにしていただくと、ああいう対策が非常に重要だということが分かると思いますので。是非、そういう説明をしていただければと思います。

それだけです、以上です。よろしいでしょうか。

【日本原燃（株）】

日本原燃の佐藤でございます。

コメント、ありがとうございます。実は今回の臨界事故の対策、我々、審査の中で見直しでございますけれども、1つは貯留槽への貯留、もう1つは発生する放射性物質そのものを少なくしようということで、これまで手動で中性子吸収剤を供給するとしていたものを自動化しまして、核分裂が連鎖的に起こる時間を短くしようという対策も、今回取り込んでございますので、そういったところでも発生する量自体を少なくしようということも今回取り組んでいるところでございますので、引き続き説明の中では配慮していきたいと思っております。

以上です。

【三浦委員】

ありがとうございます。

【県危機管理局参事】

他にいかがでしょうか。

それでは次に資料２－４、重大事故対処に共通して使用される設備、これについていかがでしょうか。

山本委員、お願いします。

【山本委員】

可搬型発電機による給電がない場合に、重大事故時に監視すべきパラメータが大体６００種類だと回答をいただいているのですけれども、この集めた６００種類のパラメータを関係者というか対応にあたる作業員の方で、どういうふうに共有するのかと。その点について教えてください。

【日本原燃（株）】

日本原燃の石川です。

情報の共有につきましては、まず現場の建屋の方に、現場にまず可搬型の計器を持って行って、その計器を設置します。設置することによって計器で指示が見れますので、その計器で読み取った指示を通信連絡設備という通信を使って、一旦建屋の責任者に連絡をしたうえで、そこから中央制御室にいる現場責任者、統括当直長にあたりますけれども、そちらの方に連絡をした上で情報を共有することになります。

【山本委員】

分かりました。今、連絡するというふうにおっしゃったんですけれども、それは音声で連絡をするのか、また、そういう情報を共有するツールがあるのか、どちらでしょうか。

【日本原燃（株）】

日本原燃の石川です。

まずおっしゃられているとおり実は２種類ございまして、まずは最初の時には計器を設置した上で先ほど言いました通信連絡設備、音声で現場にいる作業員が読み取った指示を伝えます。その後、情報把握計装設備というものがございまして、そちらの準備ができますと現場の情報がそのまま中央制御室、もしくは緊急時対策所の方に伝送される形になります。

このような形、２段構えで、準備ができるまでは作業員が読み取った指示値で伝えると、準備ができ次第自動で情報が伝送されるようなことで考えております。

【山本委員】

分かりました。どうもありがとうございます。

【県危機管理局参事】

他にいかがでしょうか。

ないようですので、次に資料２－５、重大事故の対処手順等、についてご発言があればお願いします。

高橋委員、お願いします。

【高橋（信）委員】

高橋です。聞こえていますでしょうか。

訓練に関してですが、手順を整備されて、そして訓練されていると思います。1つ伺いたいの、訓練ですと、通常の原子力発電所等ですと実機に近い大型のシミュレータ、フルスコープシミュレータ等を使った訓練を行うことができると思うんですけども、原燃さんのような施設は唯一のところで、そういう共通のいわゆるシミュレーションのようなもので訓練というのはなかなか難しいのかと思います。

現状、こういった各運転員の能力を確認する、高めるための訓練としては、どのような形での実施を考えているのか、教えてください。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊勢田と言います。よろしくお願いします。

シミュレータを使った訓練についてのご質問ということですが、今、現状、通常の工程運転を模擬したものがシミュレータというものがございますので、それを使った通常の運転の対応でありますとか、また異常時ですね、通常の運転から外れてしまった場合の軌道修正でありますとか回復操作に関わる対応というものが、手順書、それぞれ運転手順書、警報対応手順書というものがございますので、それを使ったようなシミュレータの訓練は今現在も実施しているところでございます。

【高橋（信）委員】

実際、そちらの施設を見学させていただいたことがあるんですけども、やっぱり通常の発電所とかと違って、サブシステムごとというんですか、それぞれのシマがあって、それがある程度独立した化学プラントとして動いているという認識なんですけれども、それぞれのサブシステムごとでシミュレーションを行い、物質の移動の観点からシミュレーションができるのは分かるのですけれども、システム全体として全てのものが連携した形での訓練というのが、なかなかちょっと大変かなと思うんですけども。

そこら辺、ちょっと教えていただければ助かります。

【日本原燃（株）】

今おっしゃったように、シミュレータは各ブロックといって建屋ごとに再処理は構成して、先ほどおっしゃったように、シミュレータの方も、それぞれの建屋ごとに今は限定したような模擬訓練となっております。

なので全体の挙動を示すというシミュレータにはなってございませんので、それについては統括当直長とかが実際の手順書がありますので、それを使った模擬で、こういうふうな対策があった時にはこういうことをするというような、机上訓練といったことを今しています。

【高橋（信）委員】

必ずしもフルスコープが必要だと言っているわけではなくて、おっしゃるように実際いろんなシナリオを考えて全体の連携を取るという訓練が大事だと思いますので、是非、通常で原子力発電所等でやっていらっしゃる訓練を参考にして行っていただければ良いかなと思います。

最後にもう1点だけ。先ほど山本委員の方から確率論的な安全評価というのはなかなか現状では適用されていないと難しい部分があるというお話だったんですけども。私はその中で人間信頼性というところの専門家なんですけれども、やはり原子力発電所ですといろんな運転員の挙動をものすごく細かく分析をして、そしてどういう確率で異常が発生するかというのを計算しているわけです。

そこまでは難しいかと思うんですけども、やはりヒューマンエラーが起こり得るという前提で検討を、それはPRAに組み入れるかどうかは別にして、ヒューマンエラーの部分の検討を忘れずにやっていただければと思います。

以上です。

【日本原燃（株）】

はい、分かりました。貴重なご意見、ありがとうございます。

【県危機管理局参事】

他にいかがでしょうか。

阿波委員、お願いします。

【阿波委員】

阿波です、八戸工大の阿波です。どうぞよろしく願いいたします。

いただきました資料の9ページ目になります。4. 教育及び訓練の実施について、ということで、下の方になります。重大事故等、対策を実施する要員を確保するため、以下の基本方針に基づき教育及び訓練を実施するというところで、PDCAのプロセスを適切に実施し、そのサイクルを回すことでその改善体制の継続的な維持を図っていく、ということが述べられておりますが、このPDCA自体がちゃんと想定どおり回っているかどうかということ、もう少し一段上のところで検証をする必要があるのかどうか、ということをお教えいただけないかと思っております。

現場レベルでは様々、それぞれの役割に応じてこのサイクルを回していくということになると思うのですが、組織としてそれがちゃんと回っているかどうかということ、もう一段上の視点でチェックする体制があるのかどうかということについて教えてください。

質問は以上です。

【日本原燃（株）】

日本原燃の伊勢田でございます。

今のご質問ですけれども、現場レベルのP D C Aは質問の回答に書いてある具体的な対応を、P D C Aを回すということでありますが、もう一段上の、きちんとそれが、P D C Aのサイクルが回っているかどうかをどのようにして確認していますかというご質問ですけれども、これ、訓練については重大事故対応の訓練計画書というものを作成しております、再処理で言いますと部長と工場長というものがいて、そこまで上覧をして改定の度に承認を得てから訓練を実施するようなシステムにしております。

その際に、きちんと上位職の者がきちんと前回の反省点が改善されているとか、そういうものを確認した後、承認をしてから次の訓練を実施するようにしておりますので、そこで今おっしゃったような確認がされているという認識でございます。

【阿波委員】

その評価の基準というようなものは、何か定量的に測れるものというものはあるのですか。

力量とか訓練とか教育によって所定の成果、効果が得られたということ、何かしらの尺度、物差しで測っていくということになると思うのですが、その辺の仕組み的なものがあれば教えてください。

【日本原燃（株）】

力量については、その訓練計画書の中でクラスと言いますかレベル分けをしております、下のレベルの者から訓練を数回積んできちんとできるようになったことで、現場レベルの確認者、経験者、上位者がいるんですけれども、きちんとできるというふうに力量を得ていると確認をした場合は、その1つ上のレベルに上がっていくような形でレベル分けをしてきちっとステップアップしていくような仕組みを計画書の中に盛り込んでいて、そのとおり実施しているところでございます。

【阿波委員】

はい、分かりました。ありがとうございます。

【県危機管理局参事】

他にいかがでしょうか。

なければ、再処理工場の重大事故等への対応について、全体を通じてご発言があればお願いいたします。

佐藤委員、お願いします。

【佐藤委員】

すいません、戻って申し訳ないのですが、資料2-3の6ページから7ページの臨界に関わる場所ですが、よろしいでしょうか。

前回の専門家会合の質問に対する回答のNo. 13ですが、それを見ながら私、気になる点があったので説明をお願いしたいと思います。

資料3-2のNo. 13です。私の質問は、臨界事故が検知された時に具体的には廃ガス貯留槽に封じ込める段階、それで事がうまく進む場合もあるでしょうけれども、それから今度はもう少し進展して廃ガス処理設備、主排気筒経由で放出する段階と、こういう場合もあり得るわけで、こういう段階に移る時の意思決定ですね。

それに対して、いただいた回答の方では重大事故対処における判断基準については数値にて明確に規定していて、入って来た情報を躊躇なく判断できるような手順を整備することとしています、という回答が返ってきました。

私としては、そこに明確化された数値を規定して、入って来た情報を躊躇なく判断する手順というのは、それはそういう場合もあるだろうし理解もできるのですが、一方で、いわゆる事故は複雑で思わぬ展開が待っているという場合には、もう少し何か柔軟に対応できるような意思決定の仕組みであるとか体制も兼ね備えて対応する必要があるのではないかと思ったのですが。

その辺のところについて、いかがお考えなのか、よろしいでしょうか。

【日本原燃（株）】

日本原燃の佐藤でございます。

例示していただいたのが臨界事故のことでございます。臨界事故については事象の進展が極めて速いものでございます。事故が起こってから短半減期の核種がすぐに生成して外に出ていってしまうという特徴があって、臨界事故に限っては事故対象のトリガーというのは機械が警報を出して、その機械がインターロックを作動させて自動的に対処が進んでいくような、今、設備を構成しているということになります。

ただ、先ほど来、話が出ていますが貯留設備がございまして、廃ガス貯留設備の方に気体を1時間程度導出しますと、貯留設備の方のタンクが満タンになってしまうと。その後、じゃあ通常の排気経路に戻すときの判断基準というのは、そこは明確にしておかないと判断に迷ってしまった結果、時間が遅れてしまって当初の予定とは異なるような経路に出て行ってしまうと、そういったことがないようにしないといけませんので、ここに書いてあるとおり、具体的には廃ガス貯留槽の圧力が何パスカルになったら対処をなさいというところまで数値的に明確にして手順に落とし込んでいるということでございます。

一方では、予期しないような事態が起こった場合には柔軟に、ということでございますけれども、あまり柔軟な幅を持たせすぎると事故対処の中でやっぱり迷ってしまって、結果的に判断時間を超過してしまうということがございますので、今、ここに書いてあるとおり、わりと手順の中で明確化して迷わないようにするということが基本路線で我々は構築していくということでございます。

日本原燃の伊勢田です。よろしく申し上げます。

先ほど質問にあった判断基準でありますとか手順のところのご質問についての回答になるのですが、基本的には重大事故も様々な種類がございまして、それごとにいろいろな

パラメータを見て状況確認でありますとか対策の成否判断とかをすることになってございます。

そのため、それらがきちんと何をパラメータで判断するというのを、決まった、先ほどもお話があったんですけれども、手順書を整備することによってそれに合った対応を間違いなく誰がやってもできるように、そういう手順をまず整備するということがまず1つになります。

さらにそれがイレギュラーな、それがないものと先ほどご質問があったんですけれども、それについてはいくつかある手順を組み合わせると、臨機応変に対応するということがまず2つ目になります。

3つ目としまして、これ、実施組織というもの、普段当直に入っているもので基本的に重大事故への対処というのは夜間・休日関係なく実施するのですけれども、そのイレギュラーなことがあった場合には支援組織というバックアップする組織がございます。そちらの方で、手順どおりにいかなかった場合でありますとか、何か別のものがあるって対処できない場合、そういう場合は支援組織というところで文字通り支援をするような体制を組むことによって対応できると考えてございます。

【佐藤委員】

どうもありがとうございました。

【県危機管理局参事】

他にいかがでしょうか。他にないでしょうか。

以上で本日予定しておりました案件を全て終えたということでございます。もし追加のご質問等がございましたら、事務局の方までお知らせいただければ対応いたしますので、よろしく願いいたします。

最後に、本専門家会合につきましては事業者の新規制基準への対応方針が一定程度まとまった事項を案件として取り上げるということとしておりますことから、本日をもって一区切りということにさせていただきたいと思っております。

これまで専門家会合を5回にわたりましてご協力をいただきまして開催してまいりましたが、その結果につきましては次の青森県原子力政策懇話会の全体会議、そちらの方に報告をさせていただきたいと思っております。事務局の方で、なるべく分かりやすい資料作りに努めさせていただいて報告をさせていただきたいと思っております。

専門家会合にご参加いただきました専門家委員の皆様及び日本原燃等の事業者の皆様につきましては、非常にご協力をいただきまして感謝申し上げる次第でございます。

皆様、大変ありがとうございました。

【専門家会合後日の占部委員への回答（MOX燃料工場関係）】

MOX燃料加工施設で重大事故が発生した場合、外部へ放出される核種は、Pu-238、239、240、241およびPu-241が壊変してできるAm-241となる。
 （会合当日には、Pu-242も含まれると回答したが、含まれていないので訂正する。）

重大事故の被ばく評価については、規則要求はないが、評価する場合は、上記のPu-238、239、240、241およびAm-241の放出量から、以下の計算式により敷地境界における被ばく線量を評価する。

$$\text{被ばく線量[Sv]} = \text{大気中への放射性物質の放出量[Bq]} \times \text{呼吸率[m}^3/\text{s]} \times \text{相対濃度 } \chi / Q [\text{s}/\text{m}^3] \times \text{線量換算係数[Sv/Bq]}$$

以下に、被ばく線量の評価結果を示す。

	放出量 (Bq)	換算係数 (Sv/Bq)	呼吸率 (m ³ /s)	相対濃度 (s/ m ³)	被ばく線量 (mSv)	被ばく線量 (mSv)
Pu-238	1.710E+09	1.60E-05	3.33E-04	8.10E-05	7.381E-01	1.2
Pu-239	9.064E+07	1.60E-05			3.912E-02	
Pu-240	1.628E+08	1.60E-05			7.026E-02	
Pu-241	3.613E+10	1.70E-07			1.657E-01	
Am-241	4.058E+08	1.60E-05			1.752E-01	

【専門家会合後日の占部委員への回答（六ヶ所再処理工場重大事故等関係）】

（占部委員の質問の趣旨）

- ・資料3-2 回答No.20によると、蒸発乾固では、合計の放出量が 1×10^{-5} TBq に対し、線量は 6×10^{-6} mSv となり、線量と放出量の比は0.6 (mSv/TBq) となる。
- ・一方、資料3-2 回答No.30によると、TBP等の錯体の急激な分解反応においては、セル排気系からの放出量 3×10^{-5} TBq に対し、セル排気系からの放出に係る線量は 2×10^{-7} mSv、プルトニウム濃縮缶からの放出に係る線量は 2×10^{-5} mSv となる。
- ・線量と放出量の比は、前者が0.0067 (mSv/TBq)、後者が0.67 (mSv/TBq) となる。
- ・前者（セル排気系からの線量と放出量の比）が蒸発乾固と比べて小さくなるのはどうしてか。

（回答）

TBP等の錯体の急激な分解反応における、セル排気系からの被ばく線量 2×10^{-7} mSv について、対応する放出量は資料2-3 p34の第3図に記載の「セルの換気系統からの放出（水封安全器経由）」の 3×10^{-7} TBq であり、線量と放出量の比は、プルトニウム濃縮缶からの放出に係る線量と放出量の比と同様となり、蒸発乾固の線量と放出量の比と概ね一致する傾向となっている。