

## 第4回核燃料サイクル技術評価検討会

### 議事録

#### 1. 日時

令和2年10月27日（火）13：30～15：03

#### 2. 場所

原子力規制庁舎 13階会議室B・C・D

#### 3. 出席者

##### 外部専門家

榎田 洋一 名古屋大学大学院工学研究科教授  
本間 俊司 埼玉大学工学部応用化学科准教授  
村松 健 東京都市大学工学部原子力安全工学科客員教授

##### 原子力規制庁

遠山 真 技術技基盤課 課長  
萩沼 真之 技術技基盤課 企画官  
佐藤 勇輝 技術研究調査官  
迎 隆 安全技術管理官（核燃料廃棄物担当）  
森 憲治 主任技術研究調査官  
久保田 和雄 統括技術研究調査官  
横塚 宗之 技術研究調査官  
瀧澤 真 技術研究調査官

#### 4. 議題

- (1) 令和2年度安全研究プロジェクトの技術的観点からの評価  
(核燃料サイクル技術 事前評価)
- (2) その他

#### 5. 配付資料

名簿

資料1 原子力規制委員会における安全研究の基本方針

資料2 今後の研究評価の進め方について（抜粋）

資料3 「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」について

資料4 研究計画（案）

- ・ 再処理施設及びMOX燃料加工施設における重大事故等の事象進展に係る研究

参考資料1 研究計画（案）説明資料

## 6. 議事録

○遠山技術基盤課長 技術基盤課長の遠山でございます。

定刻となりましたので、第4回核燃料サイクル技術評価検討会を開催いたします。

本日は、お忙しい中、皆様、検討会に御出席いただき、ありがとうございます。

今回の技術評価検討会では、令和3年度から開始する1件の安全研究プロジェクトの事前評価として、研究手法や成果の取りまとめ方法などの技術的な妥当性について、専門家の皆様方から様々な御助言を頂きたいと考えております。どうぞよろしくお願いいたします。

○萩沼企画官 技術基盤課企画官の萩沼です。

本検討会では主査を設定してございませんので、事務局として、私のほうで議事進行をさせていただきます。

なお、本日の会合は、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを利用しております。一般傍聴については、傍聴席の間隔を空け、席数を限定して行っております。テレビ会議システムを使用しております関係上、音声等が聞きづらい点などございましたら、遠慮なくおっしゃっていただければ幸いです。

それでは、まず、委員と専門技術者の方々を御紹介させていただきます。

本日は、委員として名古屋大学の榎田先生、東京都市大学の村松先生、埼玉大学の本間先生に御出席いただいております。

なお、東海大学の浅沼先生については、本日、御欠席のため、後日、評価意見を提出していただくことになっております。また、専門技術者の日本原子力研究開発機構の中林様につきましては、本日、御欠席となっております。中林様からは事前に御意見を頂戴しておりますので、後ほど紹介させていただきます。

それでは、まず、事務局より本日の資料の確認をさせていただきます。

○佐藤技術研究調査官 事務局、技術基盤課の佐藤です。

外部有識者の皆様には、議事次第、名簿、本日の資料を事前にお送りさせていただいております。こちらの資料につきましては、原子力規制委員会のホームページにも掲載されております。議事次第、名簿と来まして、続きまして、資料1といたしまして原子力規制委員会における安全研究の基本方針を御用意しております。資料2といたしまして、今後の研究評価の進め方についてを御用意しております。資料3といたしまして、「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」についてを御用意しております。そして、資料4といたしまして、今回の事前評価の対象となります1件の安全研究プロジェクト、再処理施設及びMOX燃料加工施設における重大事故等の事象進展に係る研究の研究計画（案）を御用意しております。参考資料1として、本日の御説明で使用させていただく説明資料を御用意しております。

また、検討会委員の先生方には、技術的観点からのコメントを記載いただく評価シートを事前にお送りしております。

過不足等がございましたら、事務局のほうへお知らせ願います。

○萩沼企画官 資料はよろしいでしょうか。

それでは、よろしければ、事前評価に先立ちまして、評価の進め方等について取りまとめました資料1、原子力規制委員会における安全研究の基本方針、資料2、今後の研究評価の進め方について及び資料3、「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」についてを事務局より簡単に御説明させていただきます。

○佐藤技術研究調査官 技術基盤課の佐藤です。

最初に、資料1、原子力規制委員会における安全研究の基本方針について御説明させていただきます。

安全研究の基本方針は、安全研究の進め方に関する基本的な考え方、安全研究プロジェクトの企画と評価等についての基本的な方針をまとめたものです。

安全研究プロジェクトの評価につきましては、基本方針の3ページに記載していただきます。

原子力規制委員会では、安全研究の的確な実施及び成果の活用を図るため、各安全研究プロジェクトの開始・終了等の節目において事前評価・中間評価・事後評価を実施することとしております。今回は、そのうち事前評価を実施させていただきます。

今回の事前評価は、実施方針に従って計画された令和3年度以降に実施予定の新規の安全研究プロジェクトについて、当該分野の最新動向等を踏まえた成果目標及び研究手法・計画の技術的妥当性の評価を行うものです。

これらの評価の中で実施する研究手法、成果の取りまとめ方法等の技術的妥当性評価については、外部専門家、ここでは委員とお呼びさせていただいております委員の皆様及び専門技術者の皆様から成る技術評価検討会を開催し、御意見及び評価をいただくこととしております。

具体的な評価の内容につきましては、資料2、今後の研究評価の進め方についてを御覧ください。

3ページに事前評価について、評価手法、評価項目及び評価基準が定められております。

6ページの図1を御覧いただきますと、評価の全体概要をお示ししております。左から、事前評価、中間評価、事後評価とございます。評価の視点としては三つ、目標・成果の適切性、技術的妥当性、研究の管理とございますが、本検討会では、そのうち技術的妥当性について御意見及び評価をいただくこととしております。

具体的には、本技術（評価）検討会におきまして、主に次の四つの観点での評価及び御意見を頂戴したいと考えております。まず、一つ、国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか、二つ、解析・実施手法、実験方法が適切か、三つ、解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か、最後に、重大な見落とし、観点の欠落がないかの四つでございます。

なお、頂いた御意見、評価結果につきましては、原子力規制庁が行う総合的な評価に活用させていただきます。

このような技術評価検討会の位置づけや進め方を御理解いただき、原子力規制庁が行う安全研究の評価に御協力お願いいたします。

続きまして、資料3、「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」についてを御覧ください。

先ほどの資料1の基本方針において、委員会は、「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」を原則として毎年度策定することとしております。

令和3年度以降の安全研究の実施方針は、横断的原子力安全、原子炉施設、核燃料サイクル・廃棄物、原子力災害対策・放射線規制等、技術基盤の構築・維持の五つのカテゴリーに分けて整理しております。本日の検討会で事前評価の対象といたします安全研究プロ

ジェクトは、この資料の15ページの⑱として記載されている核燃料サイクル・廃棄物の分野に属するものとなっております。

最後に、外部専門家、委員の皆様をお願いさせていただき評価について御説明させていただきます。

外部専門家の先生方におかれましては、事前にお送りさせていただきました評価シートに先ほど御説明させていただいた四つの観点での評価の記入をお願いいたします。評価シートの御提出の締切りは、11月4日、水曜日までとさせていただきます。

今回の技術評価検討会での評価を踏まえて、今後、原子力規制委員会に諮る予定としております。

本検討会での評価についての御説明は以上となります。

○萩沼企画官 規制庁、萩沼です。

評価の進め方について御説明させていただきました。本件について、御質問、御意見がございましたら、お願いいたします。よろしいでしょうか。

それでは、事前評価に移らせていただきます。

令和3年度から令和7年度まで行われる予定の安全研究プロジェクトであり、今年度の事前評価の対象となる再処理施設及びMOX燃料加工施設における重大事故等の事象進展に係る研究について、原子力規制庁長官官房技術基盤グループ核燃料廃棄物研究部門の森主任技術研究調査官から説明させていただきます。

○森主任技術研究調査官 それでは、安全研究プロジェクト、再処理施設及びMOX燃料加工施設における重大事故等の事象進展に係る研究につきまして、技術基盤グループ核燃料廃棄物研究部門の森のほうから御説明申し上げます。

まず、本研究ですけれども、先ほど御説明がありましたとおり、来年度から5年間、令和7年度までの計画で実施する予定でございます。ごくごく簡単に内容を申し上げますと、再処理施設の重大事故の一つである蒸発乾固事象、それからMOX燃料の加工施設のグローブボックス火災につきまして、試験あるいは解析によって、それらの事象の知見を得ようというものでございます。

それでは、参考資料の3ページのほうを御覧いただきたいと思います。

まず、本安全研究プロジェクトの背景について御説明申し上げます。

本プロジェクトは、新検査制度、原子力規制検査制度というものがございますけれども、これを実施していこうということを背景にしております。

令和2年4月から施行された新たな検査制度では、検査の実施方針、検査の指摘事項の重要度評価におきまして、合理的な範囲でリスク情報を活用し、効率的かつ効果的な検査の実施に努めることとされております。このため、検査における優先度や検査結果に対する重要度を判断するためのリスク情報が重要となります。

このようなリスク情報を得るに当たりまして、想定される全ての事故シナリオについてリスク評価を行うことにより、その相対的な重要度を明確にすることができますが、そのためには核燃料サイクル施設のリスク評価に適した評価手法の整備と、それから全ての事故シナリオを過度に保守的となることなく定量的に構築するためのデータや解析コードが必要になるものと考えております。

特に、事故の発生確率は低いのですが、その影響が大きいと想定されるような事故シナリオは重要度の評価に影響を及ぼす可能性がございますので、上述した原子力規制検査における優先度や重要度を評価する観点から、これらのデータを適切に取得・整備することが必要であるものと考えております。このような背景の下、本研究を立ち上げようというものでございます。

それでは、4ページを御覧いただきまして、成果の活用先というところを御説明申し上げます。

本安全研究では、原子力規制検査におきまして事業者が示すリスク情報の妥当性を原子力規制庁が確認することを想定しておりまして、本安全研究により得られましたデータは、このデータに基づく事故シナリオやその規模、放射性物質の挙動、影響範囲、余裕時間等の知見を用いて事業者が示すリスク評価モデルの妥当性確認に活用するものとしてございます。

今御覧になられているページの図ですけれども、これの上のほうの四角の中に、これは私どもの核燃料廃棄物研究部門が想定しております原子力規制検査の中でリスク情報がどのように活用されていくかといったものをイメージとして表したものでございます。我々がイメージするものでございますと、まず、事業者さんのほうからリスク情報が提示されまして、その妥当性を確認すると。その際、必要であれば修正等というものを行うようお願いをするかもしれませんが、そのような妥当性確認を行いまして、その結果を検査のほうへ活用すると。その妥当性確認の際に、今申し上げております安全研究の成果を活用すると、そういった体系となっております。

次に、5ページのほうを御覧いただきまして、冒頭申し上げましたとおり、今回の研究

対象といたしましては、再処理施設については蒸発乾固事象、それからMOX燃料加工施設についてはグローブボックス火災を研究対象としていると申しあげましたけれども、では、なぜそれを取り上げたかという理由につきまして御説明申し上げます。

まず、蒸発乾固事象につきましては、使用済燃料の再処理の事業に関する規則では、重大事故として臨界事故、それから冷却機能喪失による蒸発乾固、放射線分解により発生する水素による爆発、有機溶媒等による火災または爆発、それから使用済燃料貯蔵槽に貯蔵する燃料の損傷及び放射性物質の漏えいが挙げられております。

実施設の新規制基準適合性審査結果によりますと、重大事故として蒸発乾固、それから水素爆発及び使用済燃料の著しい損傷が挙げられてございます。

このうち、使用済燃料の著しい損傷につきましては、実用炉と共通する重大事故でございまして、実用炉の知見が活用できることが想定されます。

それから、蒸発乾固につきましては、高レベル廃液がある一定温度を超えた際に揮発性物質の気相移行を示唆する知見が得られておりまして、その気相移行割合は水素爆発時に想定される気相移行割合に比べて大きいことから、本研究においては再処理施設の重大事故として蒸発乾固を優先的に取り上げることといたしました。

次のページ、6ページに行きまして、MOX燃料加工施設においてグローブボックス火災を選んだ理由でございしますが、核燃料物質の加工の事業に関する規則では、重大事故として臨界事故及び核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失が挙げられております。

臨界事故は、一般公衆の被ばくという、これは非常に重要な事象ですけれども、一般公衆の被ばくという観点からは相対的な影響は大きくないものと考えられておりまして、その分、優先順位を下げようというふうに考えております。

それから、閉じ込め機能の喪失では、MOX燃料粉末の環境への放出が想定されまして、その駆動力を与える事象として焼結炉における水素爆発、それから有機材料を構成材料として非密封のMOX燃料粉末を内包するグローブボックスの火災が考えられます。

焼結炉の水素爆発ではそれによる駆動力が大きく、その影響は大きいことが想定されますが、水素爆発に関しましては解析コードによる評価技術が先行して検討されているという実績がございまして、そういった理由で、これにつきましてもちょっと優先順位を下げようというように考えてございます。

一方、グローブボックスにつきましては、施設内の広範な領域に多数基設置されるものと考えられまして、その火災は、パネル、これは有機材料でできておりますけれども、熱

分解及び燃焼、それに伴う熱流動、ばい煙等の発生、グローブボックス間での延焼等、事象進展に伴う火災の挙動が非常に複雑になることが想定されております。そういったことで、きちんとその挙動というものを把握する必要があるものと考えてございます。

また、海外ではグローブボックスの火災が多数報告されておりまして、フランスの放射線防護原子力安全研究所、略しましてIRSNではグローブボックス火災に関する試験が現在進行中でございます。このような理由から、MOX燃料加工施設の重大事故としてグローブボックス火災を優先的に取り上げることといたしました。

7ページのほうに参りまして、本研究の目的ですけれども、既に述べているところでございますが、原子力規制検査制度における再処理施設及びMOX燃料加工施設のリスク情報に基づく検査に資することの一環といたしまして、より詳細なリスク評価結果を得るため、低頻度高影響の事象を含む重大事故の事象進展シナリオを明確にすることを目的として以下の項目の技術的検討を行うこととしております。1番といたしまして蒸発乾固に関する放射性物質移行挙動、それから、2番目といたしましてグローブボックス火災に関する燃焼挙動でございます。

また、本プロジェクトで得られた知見及び評価ツールは、原子力規制検査制度に基づく再処理施設及びMOX燃料加工施設の検査におきまして、検査の優先度や検査結果に対する重要度を判断するため、事業者のリスク情報の妥当性確認に活用いたします。また、得られました知見は、リスク情報をまとめた検査資料や必要に応じまして検査に係るガイドの参考情報として活用してまいりたいと考えております。

次に参りまして、具体的な研究の概要について御説明申し上げます。

まず、蒸発乾固につきまして御説明申し上げます。

蒸発乾固につきましての安全研究につきましては、実はR1年度まで試験等を行ってまいりまして、今その知見をまとめているところでございますが、今回、R3年度以降は、その知見をさらに拡充することを目的としてございます。

R2年度までに、では、どういった知見が得られたかということ、まず、8ページのほうで御説明申し上げます。

蒸発乾固では、沸騰初期段階、晩期段階、乾固段階及び乾固後の温度上昇段階といった事象進展に応じて、放射性物質の挙動や環境条件（蒸気やガス組成等）が大きく変化いたします。そのイメージを示したのが右下の概念図でございます。

R2年度までの研究では、高レベル濃縮廃液を対象に、事象進展に応じて変化する環境条



件に留意しつつ、主に沸騰初期段階、それから沸騰晩期段階及び乾固段階における液相から気相への放射性物質移行挙動及び放出経路中での放射性物質の移行挙動に着目したデータを取得してございます。

次のページに参りまして、そのような研究につきまして、R2年度まで一連の試験データを取得しておりますが、この結果を踏まえまして、蒸発乾固事象の全ての事故シナリオを構築するには、さらなる知見の拡充が必要であるものと判断いたしまして、具体的にはどういったデータを取得する必要があるかということを9ページの下の部分でまとめてございます。

まず、一つは、R2年度まで対象としていなかった乾固後の温度上昇段階の条件下にデータを拡充するということがございます。

それから、R2年度まで初期段階、晩期段階、乾固段階につきまして試験を行いました、R2年度までの試験計画を立案した当初から、実際の再処理施設では、その審査等を踏まえまして、事業者さんのほうで重大事故対策や実施設の環境というものを改めて新たな対策というものを導入しているというところがありますので、そういったことを想定しまして、そのような条件下にデータを拡張する必要があるというところで、こういったデータを取得する必要があるものと考えております。

それから、R2年度までの研究成果により重大な現象であることが示唆された凝縮液へのルテニウムの化学吸収効果につきまして、この現象を、より詳細に把握するためのデータの拡充が必要であるものと考えております。

以上のようなデータの拡充をする必要があるものという認識をいたしまして、10ページのほうですけれども、R3年度以降の実施内容といたしまして、まず、1番目といたしまして、沸騰初期段階、晩期段階、乾固段階において、最新の再処理施設の重大事故対策や実施設環境を踏まえて想定される条件下に拡張したデータの取得を行いたいと思っております。

具体的な実施方法ですけれども、実施設条件（気相温度やNO<sub>x</sub>等の共存ガスの影響等）を考慮した揮発性ルテニウムの熱分解試験を行うと。それから、揮発性ルテニウムの気相移行抑制効果のある亜硝酸につきまして、実施設で想定される高濃度硝酸条件における亜硝酸効果把握試験及び亜硝酸濃度の変動把握試験を行うことにより、こういったデータを取得したいと考えております。

11ページのほうに参りまして、乾固後の温度上昇段階の条件下に拡張した放射性物質移

行挙動データの取得につきましては、乾固後の温度上昇段階を想定した準揮発性物質、セシウム等でございますけど、の挙動把握試験、それから乾固後の温度挙動を把握するための乾固物物性値測定及び解析といったことによつて、これらのデータを取得しようと考えてございます。

それから、最後に、凝縮液へのルテニウムの化学吸収効果につきまして、この現象をより詳細に把握するためのデータの拡充を行いまして、具体的には、凝縮液へのルテニウムの化学吸収効果につきまして、より広範な条件、例えば亜硝酸濃度や温度等の下における化学吸収効果の把握試験というものを行いまして、データの拡充を図りたいと考えております。

12ページのほうに参りまして、グローブボックス火災のほうにつきまして同様に御説明申し上げますと、R2年度までに得られた知見といたしましては、グローブボックスを構成するパネル等の材料片を用いた小規模試験、それからパネル単体を用いた中規模試験を実施しております。その中で、以下のデータということで、パネル等の熱分解特性及び燃焼特性に関するデータ、それから燃焼に伴って発生するばい煙等のフィルタへの影響に関するデータというものを取得してございます。

また、先ほど申し上げましたフランスのIRSNが開発いたしましたSYLVIAコードという火災ゾーンモデルコードがあるんですけども、それとCFDコードを用いてグローブボックス火災についての解析を実施しております。このような解析コードの適用に関する妥当性を確認するほか、換気システムの影響を含めた火災進展に関する科学的・技術的知見を収集・蓄積してございます。

13ページのほうに参りまして、R2年度まで行った試験を踏まえまして、R3年度に検討が必要な事項とは何かというところを検討しましたところ、グローブボックス火災の燃焼挙動は、グローブボックスの大きさや構成、この構成というのは材料パネルの設置位置等ですね、にも大きく影響されることが分かっております。これはグローブボックスパネルのスケール効果やグローブボックス内外の熱流動の影響が大きくなるためでございます、このため、実際のグローブボックス火災の事象進展に関わる知見が必須となることが挙げられました。そのため、実際にグローブボックスを模擬した実規模の試験データに基づく解析等により、当該知見を取得する必要があるのではないかという結論に至りました。

下のほうに、グローブボックス火災における試験規模の推移ということでイメージ図を示しております。

令和2年度までは、小片、材料片を用いた小規模試験、それからパネル単体を用いた中規模試験を実施しております。今後、令和3年度以降、実際のグローブボックスを模擬した実規模試験、こういった試験のデータを別途入手いたしまして、そのデータを活用して解析等により知見を拡充したい、する必要があると考えております。

14ページのほうに参りまして、では、R3年度以降の実施内容はどのようなことを考えているかといいますと、MOX燃料加工施設のグローブボックス火災を想定し、実規模のグローブボックス火災試験等に基づく解析等により、グローブボックス火災の事象進展に関する知見を得るとともに、火災事象進展シナリオを評価するための解析手法を整備しようと考えてございます。

本解析は、実規模グローブボックス火災の挙動等に関する知見の分析により抽出した課題を踏まえて実施しようと考えております。

ここで、では、その試験データ、それから実規模グローブボックスの挙動に関する知見の分析というのはどこから入手するかというところでございますが、14ページの下のところの米印に示してありますけれども、このデータにつきましては、主にIRSNと私ども原子力規制庁との間でRESEARCH AGREEMENT ON THE IRSN GLOVE BOX FIRES PROGRAMという研究協定を締結しております、IRSNが2019年から2023年の間、IRSNの研究設備でグローブボックス火災の試験を行うということが行われています。この名前をFIGAROプロジェクトと呼ぶのですけれども、こちらで得られる試験データを入手いたしまして、R3年度以降の研究に活用するというを考えてございます。

15ページに参りまして、具体的な研究の内容でございますけれども、分析の対象といたしまして、まず、換気系統の影響下における中規模グローブボックス火災の挙動と。ここで「中規模」という言葉が出ていますけど、こちらはパネル等ではなく、ちょっと小ぶりのグローブボックスをIRSNのほうで用意いたしまして火災試験を行っておりますので、そういったグローブボックスを意味しております。

それから、開放空間における実規模グローブボックス火災の挙動ということで、こちらは現実的な大きさのグローブボックスを燃やしまして、その挙動を調べるというものでございます。

それから、換気系統の影響下における実規模のグローブボックス火災の挙動、それから核燃料物質、粉末ですけれども、への火災の勢いの影響、それからグローブボックスパネルの燃焼挙動を分析対象といたしまして、これにつきまして以下の三つの解析を行おうと

考えています。

すなわち、換気系統の影響下における中規模グローブボックス火災、それから開放空間における実規模のグローブボックス火災、それから換気系統の影響下における実規模グローブボックス火災というものを想定しております。

研究計画につきまして、16ページのほうですけれども、まず、蒸発乾固ですけれども、これは冒頭に申し上げましたとおり、R3年度～R7年度まで5年間で実施することにしております。ちょっと細かくなりますので詳細は省きますが、大きく、実施条件を踏まえた放射性物質移行挙動の把握、それから準揮発性物質の移行挙動の把握、それから凝縮液へのルテニウムの化学吸収効果の把握といったことにつきまして研究を進めてまいりたいと思います。

それから、最後に、17ページですけれども、こちらはグローブボックス火災につきましての研究計画でございます。

こちら5年間ですけれども、試験結果を踏まえましてグローブボックス火災の挙動に関する知見を分析して、課題を抽出いたしまして、その抽出した課題を踏まえた解析等を行いまして、知見を蓄積するというような形で研究を行ってまいりたいと思っております。

本研究に関する説明は以上でございます。

○萩沼企画官 技術基盤課、萩沼です。

それでは、質疑とさせていただければと存じます。

まず、最初に専門技術者の中林様から事前に頂戴した御意見を事務局より御紹介させていただいた上で、研究担当者より、それに対する回答をさせていただきたいと思っております。

○佐藤技術研究調査官 事務局の佐藤です。

それでは、まず、中林様から頂いたコメントについて御紹介させていただきます。中林様からは4件のコメントを頂いております。

まず、全体的な内容について。

研究計画（案）の背景において、本研究の成果は事業者が示すリスク評価モデルの妥当性確認に活用されることを期待しているとあります。これは新規制基準適合審査や安全性向上評価における重大事故対処に関することと考えますが、その場合、特に事故対処においては、事故の進展に合わせて適切なタイミングで重大事故等対処施設を用いた対応、ここでは再処理施設においては、概ね人的な対応を必要とするというふうなことを行えることが有効性確認の一つであります。

本研究の成果が時刻歴変化を評価可能なモデルあるいはシミュレーションコードに応用できるものとなれば、事故対処時の施設環境、ここでは事象が生じている高放射性廃液等の貯槽の中の化学的状況のみならず、ルテニウム等の移動・沈着による施設内の放射線環境の変化が時々刻々と変化する様子が定量的に明らかになることによって、重大事故対処シナリオ、タイムチャートの評価をより実地的なものとするのが期待されると考えられます。

よって、本研究の成果がデータの拡充・整理にとどまらず、それらに基づくツール、プラットフォームの構築、例えば発電炉におけるMAAPコードやMELCORコードの再処理版のようなものを目指していくことが成果の利用拡大の点から好ましいと考えます。

二つ目のコメントですが、安全規制あるいは安全評価の現場サイドへの研究成果の活用の観点から、本研究の適用のターゲットとするPRAのレベルを明確にするのはいかがでしょうか。

すなわち、再処理施設のPRAは、過去においては主にレベル1、事象の発生防止までを中心に実施され、レベル2は現象解析が難しいことから決定論的評価手法に基づく簡易的取扱いとし、一方で、レベル3は発電炉との違いが少ないことから、概ね同じ考え方、ツールという状況だったと認識しております。

本研究は、上記において課題であったレベル2の評価を本来のPRAに求められる不確かさ情報を持つ最確知評価へ引き上げるための重要なものと考えます。また、レベル2が扱う事故発生後の対処フェーズについては、東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓に基づき、新規規制基準において重点化された項目でもあります。したがって、その重要性のポジショニングを掲げることで成果の活用の具体的なイメージの認識に資するものと考えます。

次に、各論の内容についてのコメントです。

データの取得や反応機構の研究においては、気中における水蒸気や亜硝酸の影響を考慮するとされておりますが、様々な粒子径を持った水蒸気が高密度で存在している場合、反応がガス分子同士ではなく、そういった微小スケールの粒子内に閉じ込められていることや、グロスの粒子表面積の増加、すなわち単位体積当たりの粒子数×粒子表面積により反応速度等が変化することはないのでしょうか。

最後のコメントですが、乾固物と貯槽材料やコンクリート等構造材との相互反応は、本研究の対象外と考えてよいのでしょうか。

という以上四つのコメントを頂戴しております。

○森主任技術研究調査官 頂きましたコメントにつきまして、森のほうから御回答させていただきます。

まず、最初の全体的な内容についてのコメント、二つございますけれども、こちらはまとめて回答させていただきます。

まず、本研究成果の活用に関しましては、新検査制度における事業者モデルの妥当性確認のために活用することを想定してございます。

なお、再処理施設におきましては、新規制基準適合審査にリスク評価は活用されていないのですが、安全性向上評価につきまして、今後、実施される予定でございますが、その際に、もし事業者さんがリスク評価の結果を提出した際には本研究成果が活用できるものと考えております。

なお、安全性向上評価等検査のリスク評価結果の活用につきましては、前者が事業者の実施したリスク評価手法の手法自体の妥当性確認を主眼に置いているのに対しまして、検査では、その優先度を明確にする観点から、事業者の提示する様々な事故シナリオの重要度を評価する必要がございます、そのため、全てのシナリオが定量的に抽出されているかどうかという観点からリスク評価モデルの妥当性を確認することとなります。

また、御質問のあった本研究の適用のターゲットとするPRAのレベルに関しましては、御指摘のとおり、再処理施設のリスク評価の現状といたしましては、発電炉のレベル2PRA相当に相当する放出量評価を実施する際には五因子法による評価を想定しています。五因子法は、簡易的ですが、その分保守的な設定をしなくてはならないというところもございまして、理想といたしましては、発電炉における御紹介のありましたMELCOR等による相当する解析コードを整備することが考えられます。これまでに私どもの安全研究でも、研究レベルですけれども、コード整備の試みは実施しておりましたが、事故シナリオの理解や試験データ等がまだ十分でないということを認識しておりまして、規制に活用するためには、まだ多くの課題が残っているものと整理しております。

以上を踏まえまして、まずは十分に把握しない範囲の事故シナリオを明確にするための試験を行いまして、その技術的知見を整備していくとともに、五因子法での、取りあえず五因子法の評価になると思いますので、そういった評価を想定しましてARFやLPF等に関する試験データを蓄積していくことを想定しております。

なお、放出量評価に関しましては、先日の原子力学会で事業者さんのほうからも発表がありました、リスク評価を実施する上での現状の課題としている状況でございます、

将来的には、事業者さんの整備状況も考慮した上で、より現実的な評価手法を検討していく必要があるものと考えておりました、その際に、本研究で得られる知見もこれらに資するものと考えております。

次に、個別の各論の内容についてのコメントについて回答いたします。

まず、一つ目のコメントですけれども、コメントにございました反応が分子同士だけでなく微少スケールの粒子内に閉じ込められていることやグロスの粒子表面積の増加による反応速度等の変化につきましては、御質問の趣旨がもしかしたら十分理解できていないのかもしれませんが、次のように回答させていただきます。

$\text{RuO}_4$ ガスは、蒸気から生成するミストへの溶解あるいはミスト中の硝酸や亜硝酸との反応に基づく化学吸収に伴い、気相からミストへ移行します。したがって、 $\text{RuO}_4$ のミストへの吸収速度は、生成するミストのグロスの表面積に依存することになります。

なお、計器の接触面積や既知となる試験系を用いて硝酸や亜硝酸濃度等の液性や溶液温度等をパラメータとした試験を行うことで、単位面積当たりの $\text{RuO}_4$ の吸収速度の測定を想定しております。

それから、二つ目のコメントですけれども、乾固物と貯槽材料やコンクリート等構造物への相互反応につきましては、私どもも気相移行後の放射性物質の移行経路中における構造物の反応というものは研究要素の一つであると考えております。ですが、実機材料に関する公開情報がどの程度得られるかという不明な点もございまして、そういったことで、重要な研究要素の一つで考えていますけれども、現状では優先度を低くしている状態でございます。今後、実機材料に関する情報の公開状況、他の研究項目の整備状況、事業者のデータ整備状況、また、このほか規制ニーズ等を踏まえまして、必要に応じて実施の可否を検討してまいりたいと思っております。

以上、コメントに回答させていただきましたが、今回頂きましたコメントにつきましては、今後、研究を進める上で非常に参考となりますので、今後とも、これらのコメントを踏まえた検討をさせていただきたいと思っております。

以上でございます。

○萩沼企画官 技術基盤課、萩沼です。

中林様から事前に頂戴した御意見と、それに対する研究担当者からの回答をさせていただきました。

続きまして、御参加の委員の方々から御意見を頂戴したいと存じます。御意見がある委

員の方、いらっしゃいますでしょうか。挙手をお願いいたします。

じゃあ、名古屋大学、榎田先生、よろしくをお願いいたします。

○榎田委員 名古屋大学の榎田です。

まずは各論ではなくて前段の背景や全体の計画について二つ教えてください。一つは、このような安全研究が非常に有効に、特に核燃料サイクル施設についても働いているんだということを確認するため、私が安心するためということで教えていただきたい簡単な質問でございます。それから、二つ目は少し踏み込んでということで、その2点をこれから御質問として述べさせていただきます。

一つ目は、リスク情報の活用は非常に重要ということであります。それは、もう議論をまつこともなく、説明されたとおりでございますけれども、それで、その中で、特に、ソースタームをある程度確定するということと事象進展がどうなるのかということの観点から、再処理の高レベル放射性廃棄物の蒸発乾固とグローブボックスの火災について取り上げて、きちんとした安全研究を日本として行うということ、これは非常に重要だと考えております。

リスク情報の活用という観点からは、イベントの抽出については異論はないところなんですけれども、一方で、リスクプロファイルを考えるときに、頻度、事象が発生する頻度の情報を充実していくことも重要だと思うんですけれども。今回取り上げられている二つの大きなプロジェクトについては、事象進展あるいはソースタームの大きさを把握するというに絞られているというか限られているわけなんですけれども、規制庁全体でリスク情報を活用していくということについて、燃料サイクル施設の例えば再処理施設とか混合酸化燃料加工施設についても、一方の発生頻度のほうについては、全体的にどのように押さえていくという考え方で安全研究を比較あるいは技術的に押さえていこうとされているかということをお教えください。それが一つ目で、これは個人としても安心するための質問であります。

それから、二つ目は、前段の最初のところの中に含まれておりましたし、最初に、今日はこういうことを技術的な観点から評価してほしいという中であつたんですけれども、これまで行われてきた海外の同様の試験について、十分に既往の研究の知見が反映されているかという項目が最初のほうにあるわけなんですけれども、それに関係するところとして、フランスの例えばグローブボックス火災についての、現在進行中でもあると思うんですが、情報がある程度活用するということは説明いただいたわけなんですけれども、二つ心配があり



まして、一つは、フランスの研究と日本の研究がどう違うのかということ、日本が特に重点を置いているところはこういう観点ですということを端的に教えていただきたいということと、もう一つは、フランスからの情報の入手ということで、シミュレーションは評価にも活用するということがありましたので、その辺り、十分にデータを開示いただけるという保障がどういうところにあるのかという、これはちょっと少し余分な心配かもしれませんが、その点若干心配があるということ。もしフランスのほうから十分にデータの提供があるという約束になっているということであれば、今後の数年間の研究の進展の中で、それを必ずしも解析という部分だけではなくて、もう少し試験にもフィードバックをかけられるようなことがあると、海外情報をよく調査して、それが試験に反映されるというのが納得できると思うんですが。

以上の2点を教えていただければと思います。よろしく申し上げます。

○森主任技術研究調査官 核燃料廃棄物研究部門の森からお答えいたします。

まず、最初の1番目の御質問、発生頻度、頻度の件ですけれども、こちらは私どもも非常に大きな課題だと考えております。こちらにつきましては、非常に残念ながら、どうしても事業者さんでのデータとか、そういった、なかなか、サイクル施設で、かつ、今対象としている事象につきましての発生頻度というものについてのデータというのはなかなか得られない状況でございますので、こちらにつきましては、事業者さんからこういったデータを提示していただいて、それを検査制度の中で活用していくというような段取りになるものと考えてございます。

最初の御質問は以上でございます。

2番目のIRSNにつきましては、既にIRSNといろいろと情報交換をしております、IRSN側でも——蒸発乾固につきましてはですね。蒸発乾固につきましては、IRSNといろいろと情報交換をしております、むしろIRSN側が日本の研究結果とかを非常に重要なデータとして認識しております、そういう形でいろいろと情報交換を行っています。IRSNの情報もいろいろと私ども入手しております、それで分析をしております、現在、R3年度から実施しようとしている内容につきましては、まだその辺は行われていないというところを把握してございます。

それから、グローブボックス火災のほうでございますけれども、こちらはIRSNとの協定で、かなり詳細なデータを頂けることとなっております。非常に細かいデジタル値まで入手することができます。それをそのまま開示することはできないんですけれども、私ども

のほうでそれを解析という形で実施して公表することになると思います。

こちらの知見、IRSNそのものの知見につきましては、こちらは恐らくIRSN側で自分たちの試験結果というものを公表する運びとなりますので、それにつきまして私どものほうも積極的にそういった情報が出ているということアピールしていくというようなことを行ってまいりたいと思います。また、その中で私どもが気づいたような知見等がございましたら、積極的にIRSN側に情報を交換して、場合によっては私どもと共著で論文を書くとか、そういうことも想定してございます。

以上でございます。

○榎田委員 ありがとうございます。概ね分かりましたので、もし追加で疑問点等があれば評価シートのほうに書かせていただくようにいたします。

ありがとうございます。

○森主任技術研究調査官 ありがとうございます。

○萩沼企画官 規制庁、萩沼です。

榎田先生、どうもありがとうございました。

それでは、埼玉大学の本間先生、何か御意見、御質問があったらよろしく願いいたします。

○本間委員 本間です。

前段の蒸発乾固に関して、コメントなんですけれども、二つほどあります。

まず、ルテニウムに関しては、前年度までのプロジェクトでかなり有用な知見が得られていると記憶しているんですけれども、ですから、3年度以降も非常に、このとおりに進めていただいているのかなと思っているんですが、一つ、亜硝酸濃度に着目した試験をやられると思いますが、これに関しては放射線分解も多分出てくると思いますので、ぜひ放射線分解に関しても念頭に置いて検討していただければというのが一つです。

それから、2点目は、先ほどシミュレーションコードは、こちらではアウトプットとしてはないということだとは思いますが、シミュレーションコードは作成しなくてもいいんですけれども、その開発を念頭にしながら研究計画を立てると、例えば個別の反応速度とか、そういうものが全体の事象に関してどの辺の位置にあるのか、どこを取った方がいいのかという検討に使えると思いますので、ぜひ、シミュレーションコードを頭に置きながら、そういうもので研究計画を立てていただければありがたいというふうに思っております。

全体に関しては2点です。以上です。

○森主任技術研究調査官 核燃料廃棄物研究部門の森でございます。

コメントありがとうございました。放射線分解につきましては、貴重な御意見だと思いますので、ぜひとも検討に含めたいと思っております。

また、シミュレーションにつきましては、究極的には、私どももそういった五因子法に代わるようなそういった評価ができればリスク評価に非常に有効な活用ができると思っておりますので、シミュレーションコードへの反映というものをやはり念頭に置きまして今後の具体的な研究計画というものを立ててまいりたいと思っております。

どうもありがとうございます。

○萩沼企画官 本間先生、よろしいでしょうか。

○本間委員 はい、ありがとうございます。

○萩沼企画官 それでは、続きまして、東京都市大学の村松先生、御質問、御意見がございましたらよろしく願いいたします。

○村松委員 村松でございます。

まず、最初に二つのテーマを選ばれていること、再処理については蒸発乾固、それから、MOXのほうは、私はあまり詳しくは存じていないので、あまり重要な意見にはならないのですがけれども、グローブボックスの火災を選ばれているということで、その二つは最も重要なシナリオを対象にしている、しかも、これまでに積み上げてきたものでは足りないところをやっていくという意味で、極めてポイントを押さえた研究提案であると思っております。そういう意味で非常にいいと思っております。

ですから、私、これから意見と質問をさせていただきますけれども、その中で、少し、ちょっと表現が厳し過ぎるところもあるかもしれないと思うんですけれども、しかし、基本的に、このポイントは非常によく、それから実験の狙いもいいので、それをもっと活かしていくための意見だということ聞いていただければと思います。

と申しましても、ほとんど私の意見は、本間先生が今おっしゃった計算コードとの関連、それから最初に中林さんからのコメントを紹介していただいた中での計算コードとの関連とほとんど発想は同じなんですけれども、私は、実験計画をピントの合った実験計画にするためにも、計算コードを実際に使うということが極めて重要だと思っていて、計算コードに将来——本間先生は優しい表現を使われて、将来使えるようにということをおっしゃったんですけれども、私はそうではなく、実験そのものがまともに実行される、計画され

するためには、計算モデルを使わないでできるはずがないと思っております。

例えば再処理のほうの蒸発にしましても、大事なのは実験装置で熱して出てきたものを測れば、ARFというか、蒸発して出てくるものの量なんですけれども、ARFは分かるんですけども、その後の輸送工程でどういうふうになっていくかということ測ろうとしますと、何が支配的な因子になるかということになります。本間先生の議論の中とか、それからコメントをメール等で頂いたものの紹介の中にも、ミストの液滴とか表面積とか、そういうものも非常に大事だという意見がありましたけれども、それが定量的にどのくらい、どちらが支配的になるのか。単にエアロゾルの凝縮工程での拡散移動とか、そういう話が主なのか、それとも化学的な親和性によるところが大きいのか、それとも表面積、流動などの条件のほうが大事なのかということを見て実験を計画しようとすると、どうしても定量的な解析が先に来ないといけないはずなんです。

だから、それは、実はもう、そんな細かいことは分かっている、ただ、大きい研究計画を今ここで示しているだけなんですよということはあるのかもしれないと思います。ですから、そうであればそれでいいんですけども、そこは明文化してちゃんと研究計画に書いておかないと、後でずれていく可能性もあると思うんですね。だから、何を目的にしているのかということをお初めから明確にさせていただいて、それで、そのパラメータを得るためにどういう実験が必要なのかということをおきちんと計算モデルとの関連で示して計画を立てないとうまくいかないと思っております。

それは、実際には過去の令和2年度までの研究というのはどういう研究があったかというようなことは、大きな流れとしては、私は日本原子力学会で核燃料施設のシビアアクシデントについての調査を行っているグループにおりましたし、それからリスク評価の標準をつくっているグループにも入れていただいておりますので、大まかには存じ上げておりますので、その準備が十分できているということは承知しております。ですから、それを入れるということができるといことも承知しておりますけれども、それをはっきりと計画の中で組み込んでいただくということが極めて重要だと思います。

以上がシミュレーション等の必要性についての話でございます。

ここでちょっと一回切らせていただきます。基本的な考え方について、もし御説明があればお願いいたします。

○森主任技術研究調査官 核燃料研究部門の森でございます。

貴重な御意見ありがとうございます。解析コードへの実装をにらんだ、究極的には実装

をにらんだ、そういった対応と、それから研究計画をつくる上で事前の解析というものが必要であるという御意見、しっかりと肝に銘じました。

こちらにつきましては、今回初めて行うような内容でございまして、その事象として、必ずしも既存の解析等で、果たしてどこまで追従できるかというのはちょっと不明なところがございまして、そういった意味で、事前に研究計画を立てるというところで、そういった知見というものは非常に重要なものだと思います。こういった範囲で、そういったパラメータが変動するかというのを把握しておくのは重要だと思いますので、その点につきましては改めて研究計画の中でどう取り扱っていくのかというのを検討してまいりたいと思います。

○村松委員 ありがとうございます。ぜひよろしく願いいたします。

次に、研究の進め方の図なんですけれども、再処理のほうで、ちょっと細かい話なんですけど、16ページに工程表がございましてけれども、ここで化学吸着効果の把握ということで、年度ごとに濃度に着目した試験と温度に着目した試験、組成に着目した試験と、それで最後の年にいろいろ検討するという話になっていて、それを最後、論文投稿という形にまとめていくという形になってはいますけれども、ここで、ほぼ同じ試験装置を使って各年度やるのであれば、各年度に分けるということが本当に必要なのかという気がいたしました。

むしろ、1年目に、R4年度に全部、ちょっと条件を変えればいだけだったならば、予備的試験を全部やって——それは3年度にやることになってはいますけれども、試験をやって、それを解析して、フィードバックを受けて、それでまた次の試験をやってというようなサイクルにするとすれば、むしろ各年度ごとに全部やって、それでその次の年度には解析によるフィードバックを入れて実験条件を変えていくとか、あるいは新しい条件、例えばさっきのミストの問題があるのであればそれを入れるような条件にするとか、そういったこともあるのではないかと思います。

これは大きな計画を表したものであるもので、そんなに細かいことを議論しても仕方がないのかとは思いますが、そういう意味で、装置をいろいろと比較的に簡単に各実験に使うように組み直せるのであれば、そういったこともできるように、少し柔軟な書き方にされたほうがいいのかも思いました。この点はいかがでしょうか。

○森主任技術研究調査官 核燃料廃棄物研究部門の森でございます。

コメントありがとうございました。私ども、各年度で平たんに試験計画をならそうというような形でこのような研究計画にしておりましたが、ある一つの年度に、こちらの三つ

の試験を全体的に少しずつ行って、そのフィードバックを翌年にかけてという頂いたコメントにつきましては、非常に私も発想になかったところがございますので、ぜひとも参考にさせていただきたいと思います。

試験装置につきましては、これからいろいろと検討してまいらなければいけないところがございますので、必ずしも頂きましたコメントどおりにできるかどうかは分からないのですけれども、そういったことも踏まえまして各年度の研究計画、試験内容というものを決めさせていただきたいと思います。また、それを踏まえまして、こちらの工程表につきましても、直近では無理かもしれませんが、そういったものを踏まえまして適切に記載してまいりたいと思います。

以上です。

○村松委員 ありがとうございます。よろしく願いいたします。

次が、その次のページの17ページ目なんですけれども、このグローブボックスのほうについても非常に重要なポイントをやっていると思うので、いいと思うんですが、三つほどお尋ねしたいことがございます。

一つは、工程表の中で、多分、中規模試験は日本で持っている施設を使って、大規模試験はフランスのデータをもらうという形なんだと思うんですけれども、後半の3年間は実規模試験の解析が中心になっていますけれども、先ほど既に議論も少しあったところなんです、日本が日本の条件に合ったものをちょっとやりたいとき、フランスがすぐそれを入れてやってくれればいいんではと思いますけれども、そうじゃないときのために、中規模試験の装置を使うこともできるような、もしそれがそんなに難しくないならば、入れられるような計画にしておくことは必要ないでしょうかということになります。それが一つですね。

それから、もう一つは、計算コードをもらうことになっていますけれども、多分、CFDコードは一般に使われているものを使われるということなんだろうと思うんですが、フランスからもらったコードについては、ソースタームをいじって、中に自分たちのやってみたい計算のモデル、使ってみたいモデルを組み込むことができるようになっているかと。つまり、ソースプログラムの改訂まで日本でも自由にできるようになっているかということをお伺いしたいと思います。そういうことができるようにしておいたほうが良いという意味です。

それと、もう一つは、実施項目の中に、これは15ページなんですけれども、核燃料物質

(粉末) への火勢の影響というのがありますが、これは物理的な巻き上げというかエントレインメントを意味していることなんでしょうか、それとも化学的な変化も含めてということなんでしょうか。ちょっと、ここは非常に貴重なデータが得られるところだと思いましたが、実際にはどういうことなのかということをお伺いしたいということでもあります。

以上、三つの点なんですけど、お願いいたします。

○森主任技術研究調査官 核燃料廃棄物研究部門の森からお答えします。

すみません。ちょっと私のほうの説明が足りないところが多々あったことを認識いたしました。

まず、研究計画の中規模グローブボックス火災試験ですけれども、こちらは実は、こちらにも IRSN の試験でございます。実は、実規模の試験を行う前に、どういったパラメータが火災に影響するかというものをよく事前に把握しておこうということで、ちょっとミニチュアのグローブボックスをつくりまして、それで行おうというものです。ただ、その試験につきましても非常に重要な知見が得られると思いましたが、こちらを情報を得て事前にいろいろと解析とかを行ってまいりたいと思っております。

それで、なかなか、IRSN側でほとんど試験計画というものが決まっております、なかなか私どもの想定した、やりたいというような試験というのはできないんですけれども、実はその材質に関わるものに関するものにつきましては、これはフランスではフランスで使われているグローブボックスがあると思うんですけれども、それにつきましては、今までの研究で行ってございました知見、私どもが取得した知見というものを入力として入れることを想定しまして。それで、実規模につきましては、特に熱流動の関係のデータを、知見を得て、それを組み合わせて私どもの国内のグローブボックス間に適用できるようにしたいというふうに今考えてございます。

そういうわけで、その点だけはちょっと完全には御期待にお応えすることができないんですけれども、私どものほうでもそういった日本のグローブボックスが解析できるような工夫をしてまいりたいと思っております。

それから、CFDコードなんですけれども、こちらは実は、IRSNの開発いたしましたイージス——「ISIS」というふうを書くんですけれども、イージスコードというものが、これは火災に特化したようなCFDコードがございまして、こちらを基本的に使うものと考えております。ただ、その例えばリファレンスコードといたしまして、FLUENTとか、そういったものを使ってまいりたいと考えております。

それで、じゃあ、私どもが想定したこういったモデルとか、そういったものができた場合どうするかというところなんですけれども、それにつきましても一応IRSN側といろいろ協議をいたしまして、必要に応じて実装していただけるということも可能だと、そういったふうにしておりますので、その辺につきましても、IRSNとの協議という形になりますけど、積極的にそういったことを行ってまいりたいと考えております。

それから、15ページの核燃料物質の粉末への火勢の影響というところなんですけれども、実は、ちょっとこれは確かに、この中では特異な書き方で、かつ重要なものとなっています。実はIRSNの火災試験なんですけれども、実は主要な目的はこの点でございまして、グローブボックス火災でグローブボックスの燃焼も重要なんですけれども、その中で、具体的にはMOX粉末がどういう移行挙動というか、気相中に移行するかと、火災の勢いで舞い上がるかといったものを調べようと、その割合を調べようというものが趣旨となっております。

こちらは化学的などというよりも、いわゆる物理的な火災の巻き上げによってどれだけ移行するかというところでございますが、一応、パネル材の材質によって、化学的な吸着とまではいかないんですけれども、そういった舞い上がりにくさとか、そういったものがあるということで、その辺もいろいろと想定しているところでございます。残念ながら、MOXなので、MOXそのものを取り扱うわけにはないので、それにつきましては模擬物質をいろいろと研究して、代替的なものを選択して行おうというふうに考えているというところでございます。

以上でございます。

○村松委員 どうもありがとうございました。よく分かりました。

○萩沼企画官 村松先生、どうもありがとうございました。

御三方の委員の先生からそれぞれ御意見を頂きました。ここで追加的に御発言のある委員の先生はいらっしゃいますでしょうか。

榎田先生、どうぞ。

○榎田委員 榎田です。

先ほど前段の部分については質問とコメントをさせていただきましたので、各論の後半の部分について、一つ二つ、コメントさせていただきたいんですけれども、高レベル放射性廃液の蒸発乾固については、既にコメントが出ていて、議論が大分、収束というか、重要なポイントの指摘は共通しているような気がしますので、私は専門ではないんですけれ



ども、二つ目のグローブボックスの火災について質問とコメントをさせていただきたいと思います。

今回の計画では、フランスの情報も利用して、規模、火災の規模としてグローブボックスの大きさを変えた試験を実施し、それから解析コードを活用した評価に資するような研究が行われるということで、非常に全体の計画として適切だと思うんですけども、フランスのメロックスとか、あるいは今はなきベルギーのベルゴニュークリアの工場では、日本と違うタイプのグローブボックスが使われていたかもしれませんが、グローブボックスの中、密閉型のグローブボックスの中への有機物の可燃物の持込みというのは、その組織で決められた手順に従って厳しく規制されているところだと思います。日本でもそうなると思うんですけども。

ただ、グローブボックス火災で、先ほど村松先生の質問の中でも出てきましたけれども、MOXの粉末の挙動をしっかりと試験で解析するという、これは大変結構なことだと思うんですが、ただ、火災ということを考えますと、それからグローブボックスの中に有機物が何らかの形で持ち込まれる可能性があると考えますと、持ち込まれた物質が燃焼促進剤、あるいはばい煙の発生源となって、単にグローブボックスの材料が火災を起こすということに相乗的な効果で、ばい煙の発生量が増えて、それによって例えばMOXの粉末の移行量が増えるとか、あるいは換気系のフィルタの閉塞が早まるというようなことも考えられると思いますので、試験のパラメータとして非常に、火災の規模というんですか、グローブボックスの大きさだけが目立っているんですけども、補完的に、難燃物あるいは可燃物の燃焼促進や、ばい煙発生に対する影響というのが抜けているように素人の私の目からは見えてしまうんですけども、そこはそんな心配は要らないんだという説明がありましたら、ぜひお願いしたいと思います。いかがでございましょう。

○森主任技術研究調査官 核燃料廃棄物研究部門の森がお答えいたします。

まず、IRSNの試験でございまして、こちらはちょっと、グローブボックスの中で物が燃えるというのではなくて、グローブボックス全体が燃えるというような試験を想定しているということでございます。おっしゃるとおり、グローブボックスの中で発生する火災がグローブボックスの中でいろいろと影響するということにつきましても重要であると考えておまして、私どももその辺もいろいろ検討しているところでございます。

これにつきましては、実はR3年度というよりも、R2年度まで、今年度までの研究の中で、グローブボックスの中で可燃物が燃えた場合に、どういった、例えばばい煙が発生して、

それがフィルタをどれだけ目詰まりさせるかといった知見というものを収集しておりまして、現在それにつきまして詳細な分析をしているというところでございます。

そういうことございまして、IRSNのほうは、どちらかというとグローブボックスの外側の火災を中心として、私どもはその辺の知見がないのでそこを補完しようと。内部につきましては、これまで行ってきた試験でその辺を埋めようというようなことを考えてございます。

ただ、御指摘のとおり、まだまだそういったところでは足りないところもございまして、その点につきましては、またIRSNともいろいろな協議の中で、いろいろな知見がもし向こうにあつたら、その辺を情報として蓄積したいと考えております。

ありがとうございます。

○榎田委員 ありがとうございます。多少安心いたしましたので、ぜひフランスとの共同で、よりよい安全研究の成果が得られるように期待し、努力していただくようにどうぞお願いいたします。

ありがとうございます。

○森主任技術研究調査官 ありがとうございます。

○萩沼企画官 ありがとうございます。規制庁、萩沼です。

それでは、ほかに御意見のある委員の先生、いらっしゃいますでしょうか。

本間先生、よろしく申し上げます。

○本間委員 本間です。

今の点とちょっと関係しているところなんですけど、言葉の定義をちょっと教えていただきたいんですが、「換気系統の影響下」というのと、それから「開放空間」というものが、どういう状況に対応しているかというのを教えていただきたいと思います。

私の今のイメージだと、換気系統というのはグローブボックスの中の火災で、それから開放空間というのはグローブボックス全体の火災というふうに考えてよろしいでしょうか。お願いします。

○森主任技術研究調査官 核燃料廃棄物研究部門の森からお答えします。

IRSNの試験装置なんですけれども、今申し上げましたとおり、グローブボックス全体が燃えることを想定しておりまして、ここでの換気系統というのは、グローブボックスを設置してある部屋、これはMOX施設ですと工程室に相当すると思うんですけれども、そういう広い空間での設置されている換気設備を想定しております。IRSNの試験では、開放空間

というのは、その換気系を全部開放して、動かないのですけれども開放して、それがどういったグローブボックス火災に影響を与えるかという試験を行っております。

それから、換気系につきましては、それを、工程室というふうに言いますけれども、工程室の換気を1時間当たり何回換気するかといったようなことを調整いたしまして、その上でどういった火災の挙動に影響を及ぼすかといった試験を行うということにさせていただきます。

○本間委員 分かりました。ということは、どちらもグローブボックスの外側の火災であって、グローブボックス内の火災というのは、今、今回のプロジェクトの中には入っていないということよろしいんですね。

○森主任技術研究調査官 はい。そういう御理解で結構でございます。

○本間委員 ありがとうございます。はい、大丈夫です。

ありがとうございました。

○森主任技術研究調査官 ありがとうございます。

○萩沼企画官 ほかに御意見のある先生、いらっしゃいますでしょうか。

○村松委員 村松ですが、よろしいでしょうか。

○萩沼企画官 はい、どうぞ。

○村松委員 すみません、先ほどの質問の中に一つ加えさせていただきたいことがございました。

それは、再処理のほうに基本的には当てはまることなんですけれども、グローブボックスのほうにも少し関係するかもしれません。というのは、実験条件とか実験の解析をするときに、重大事故対処手段とかアクシデントマネジメントがなされている環境を考えたときに、その設備の効果がどうなるかということの評価すること。そういう視点を入れて実験を計画するということが非常に重要だと思っております。

特に検査でやろうとすると、設備の持つ性能、例えば水を入れるとすれば、床にまくだけでいいのか、スプレーにするほうがいいのかとか、いろいろあると思いますけれども、そういう設備の性能のポイントをうまく捉えたような実験にしておくということが非常に重要だと思うんですね。グローブボックスの場合は換気系との関連ということで、ちゃんと押さえられているのかもしれないと思いますけれども。そういう意味で、特に再処理施設のほうについてはどの程度お考えでございましょうか。

○森主任技術研究調査官 核燃料廃棄物研究部門の森からお答えいたします。

まず、グローブボックス火災のほうにつきましては、村松先生からお話がありましたとおり、現段階でも、主に事業者さんが考えている対策というものを参考にいたしまして、そういった対策を踏まえた火災の事象進展というものを、何とか一連の火災解析というのができないものかという視点で、いろいろと情報の収集、それから解析コードの整備というものを進めてまいっている最中で、R3年度もその方向で行いたいと思っております。

それから、蒸発乾固につきましては、例えば過年度ですと、例えば蒸発乾固を起こしそうなところに注水、スプレーとか、そういった対策を練ったときに、どういった影響があるかといったことの試験等を行ってございます。

これからR3年度で行うところは、ちょっと未知なところもございまして、具体的な対策というのをどういったふうにしたらいいかというところは、まだこれから検討していくことになると思いますけれども、そういった視点も含めて計画というものを立ててまいりたいと思います。

ありがとうございます。

○村松委員 ありがとうございます。

○萩沼企画官 規制庁、萩沼です。

どうもありがとうございました。

それでは、さらに追加的に御質問のある先生、いらっしゃいますでしょうか。大丈夫でしょうか。全体を通じて何かコメント等があれば、よろしく願いいたしますが、よろしいでしょうか。

じゃあ、村松先生、どうぞ。

○村松委員 全体を通じてというお言葉があったので、一つだけ申します。

それは、先頭の4ページ目のところに成果の反映の図がありまして、一番下に注として「上記の妥当性確認のため、リスク評価を実施する環境については別途整える」ということがあるのですが、ここで、この質問はちょっと技術的なというよりはマネジメント的なものかもしれませんが、「別途整える」というのはどの程度のことを5年間ぐらいでは予定されているかということと、そこの間にこの研究成果をフィードバックしたり、専門のほうからコメントを受けるとか、あるいは人材が交流されていて十分検査の問題意識が中に入るようにするとか、逆の方向にフィードバックをすることということがうまくなされているようにするということは、結局、技術的にもピントの合ったことにするために非常に重要なことではないかと思うのですが、その辺りはどんなふうになります

でしょうか。

○森主任技術研究調査官 核燃料廃棄物研究部門の森でございます。

「上記の妥当性確認のため、リスク評価を実施する環境については別途整える」というところですが、これは少し幅広い意味がございます。例えば事業者さんが使っていたツールというものがございますけれども、これについて、例えばそれに相当するものを私どもが整備するというようなことがあるほか、今申し上げましたとおり、こういった体制としてこういった妥当性確認を行ってまいるかといったところ、そういった、研究というよりも検査の妥当性を確認する上での体制というものをどうやって組んでいくかといったところの意味合いがございます。

これにつきましては、まず、事業者さんがこういった評価を行ってくるかという観点からも検討する必要がありますし、また、私ども庁内で実際にこういうことを行おうとした場合には、関連部門とこういった協力関係を敷かなきゃいけないかといったところも、これからいろいろと構築していく必要があります。

その上で安全研究成果というところですが、庁内のほうは置いておきまして、今申し上げました、例えば事業者さんがこういった評価ツールを使っているとか、モデルを使っているかというところで、それをどう対応していくかというところで、それにつきましては、安全研究成果のアウトプットの出し方も変わるかもしれないので、その辺は、今後、この体制をつくっていく上で随時整備してまいりたいと考えております。

以上でございます。

○村松委員 どうもありがとうございました。よろしくお願ひしたいと思ひます。

○萩沼企画官 どうもありがとうございました。

本日の御説明は以上ですが、特に全体を通してさらにコメントはございますか。よろしいでしょうか。

それでは、本日御説明した研究の実施部門である核燃料廃棄物研究部門の管理官、迎が出席しておりますので、一言御挨拶をお願いします。

○迎管理官 核燃料廃棄物研究部門の管理官の迎です。

本日は、お忙しい中、御参加いただき、かつ貴重な御意見いただき、ありがとうございました。

特に再処理施設に関しては、当然、アメリカには商用の再処理施設がない、蒸発乾固に関しては、フランスがこれから始めようとしているという状況で、日本がトップバッター

みたいなどころになっているという状況になっています。かつ、リスク評価というのも、あまり海外でも、アメリカといえども進んでいないというところで、手探りの状態で今やってきているという状況です。

かつ、炉に比べたらマンパワー的にもかなり厳しい状況ということで、かなり厳しい状況でやってきておりますが、先ほど村松委員からありました、やっぱり規制のためにちゃんと活用できるアウトプットを出さないといけないということで、現状は、本来は規制の現場を経験するとか、そういったこともやっていかないといけないんでしょうけど、マンパワーが少ないということで、現状は規制の実務をやっている部隊とコミュニケーションをしっかりと取るということでしかできていないんですが、少しずつ知見を、IRSNとかと一緒に知見を蓄えていって、それでちゃんと規制に活用できる成果をしっかりと出していきたいというふうに考えています。

繰り返しになりますが、本日は、どうも貴重な御意見いろいろありがとうございました。  
○萩沼企画官 規制庁、萩沼です。

最後に、事務局からの連絡事項ですが、検討会の委員の先生におかれましては、技術的観点からの評価シートをお配りさせていただいております。お忙しいところ誠に申し訳ございませんが、11月4日、水曜日までに事務局にメールで御送付いただければと存じます。頂いた御意見は、事務局で取りまとめさせていただいた上で、必要に応じ研究計画への反映をさせていただければと思っております。

それでは、これで第4回核燃料サイクル技術評価検討会を終了いたします。

本日は、お忙しい中、誠にありがとうございました。