

第45回

技術情報検討会

原子力規制委員会

第45回 技術情報検討会

議事録

1. 日時

令和3年4月14日（水） 15:00～17:22

2. 場所

原子力規制委員会 13階会議室A（TV会議システムを利用）

3. 出席者

原子力規制委員会

山中 伸介 原子力規制委員

石渡 明 原子力規制委員

田中 知 原子力規制委員

原子力規制庁

櫻田 道夫 原子力規制技監

山形 浩史 長官官房 緊急事態対策監

金子 修一 長官官房 審議官

大村 哲臣 長官官房 審議官

市村 知也 原子力規制部長

安井 正也 長官官房 特別国際交渉官

田口 清貴 長官官房 技術基盤グループ 安全技術管理官（システム安全担当）

舟山 京子 長官官房 技術基盤グループ 安全技術管理官（シビアアクシデント担当）

迎 隆 長官官房 技術基盤グループ 安全技術管理官（核燃料廃棄物担当）

川内 英史 長官官房 技術基盤グループ 安全技術管理官（地震・津波担当）

杉野 英治 長官官房 技術基盤グループ 地震・津波研究部門 首席技術研究調査官

宮脇 昌弘 長官官房 技術基盤グループ 地震・津波研究部門 技術研究調査

官

森下 泰	原子力規制部	原子力規制企画課長		
竹内 淳	原子力規制部	東京電力福島第一原子力発電所事後対策室長		
岩永 宏平	原子力規制部	東京電力福島第一原子力発電所事後対策室	企画調査官	
大島 俊之	原子力規制部	審査グループ	安全規制管理官	(研究炉等審査担当)
長谷川 清光	原子力規制部	審査グループ	安全規制管理官	(核燃料施設審査担当)
大浅田 薫	原子力規制部	審査グループ	安全規制管理官	(地震・津波審査担当)
古金谷 敏之	原子力規制部	検査グループ	検査監督総括課長	
武山 松次	原子力規制部	検査グループ	安全規制管理官	(実用炉監視担当)
寒川 琢実	原子力規制部	検査グループ	核燃料施設等監視部門	安全規制調整官
杉本 孝信	原子力規制部	検査グループ	安全規制管理官	(専門検査担当)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

西山 裕孝	安全研究・防災支援部門	安全研究センター	副センター長	
中塚 亨	安全研究・防災支援部門	規制・国際情報分析室	技術主幹	

事務局

遠山 眞	長官官房	技術基盤グループ	技術基盤課長	
佐々木 晴子	長官官房	技術基盤グループ	技術基盤課	企画調整官
片岡 一芳	長官官房	技術基盤グループ	技術基盤課	専門職

4. 議題

(1) 技術情報検討会の進め方等について

(説明者) 遠山 眞 技術基盤グループ技術基盤課長

(2) 安全研究及び学術的な調査・研究から得られる最新知見

1) 自然ハザードに関するもの

① 最新知見のスクリーニング状況

② NRA技術報告「野島断層の断層破碎物質を用いた地震性すべりの直接的年代測定手法の検証」に係る最新知見について

③ 内閣府「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について（概要報告）」に関して公開されたデータを用いた分析結果について

2) 自然ハザードに関するもの以外

① 最新知見のスクリーニング状況

② NRA技術報告「原子炉施設の建屋三次元地震時挙動の精緻な推定に資する影響因子の分析とそのモデル化に関する検討」に係る最新知見について

③ 航空機落下事故に関するデータについて

(説明者) 川内 英史 技術基盤グループ安全技術管理官
(地震・津波担当)

舟山 京子 技術基盤グループ安全技術管理官
(シビアアクシデント担当)

(3) 東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析から得られた知見

1) 「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ」から得られた知見等について

(説明者) 遠山 眞 技術基盤グループ技術基盤課長

岩永 宏平 原子力規制部福島第一原子力発電所事故対処室
企画調査官

(4) 国内外の原子力施設の事故・トラブル情報

1) スクリーニングと要対応技術情報の状況について

2) 1次スクリーニング結果

3) 運転経験関連国際会議トピックス

4) 非常用ディーゼル発電機の連続運転に関する日本の状況について

(説明者) 片岡 一芳 技術基盤グループ技術基盤課原子力規制専門職

遠山 眞 技術基盤グループ技術基盤課長

5. 配布資料

議題(1)

資料45-1

技術情報検討会の進め方等の改定について(案)

議題(2)

- 資料45-2-1-1 最新知見のスクリーニング状況（自然ハザード）（案）
- 資料45-2-1-2 NRA技術報告「野島断層の断層破碎物質を用いた地震性すべりの直接的年代測定手法の検証」に係る最新知見について
- 資料45-2-1-3 内閣府「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について（概要報告）」に関して公開されたデータを用いた分析結果について（案）
- 資料45-2-2-1 最新知見のスクリーニング状況（自然ハザード以外）（案）
- 資料45-2-2-2 NRA技術報告「原子炉施設の建屋三次元地震時挙動の精緻な推定に資する影響因子の分析とそのモデル化に関する検討」に係る最新知見について
- 資料45-2-2-3 航空機落下事故に関するデータについて

議題(3)

- 資料45-3 「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ」から得られた知見の規制への取り入れに関する検討の進め方（案）

議題(4)

- 資料45-4-1-1 スクリーニングと要対応技術情報の状況について（案）
- 資料45-4-1-2 2次スクリーニングの検討状況（案）
- 資料45-4-1-3 規制対応する準備を進めている情報（要対応技術情報）リスト（案）
- 資料45-4-2 1次スクリーニング集計結果（案）
- 資料45-4-3 運転経験関連国際会議トピックス（案）
- 資料45-4-4 非常用ディーゼル発電機の連続運転に関する日本の状況について

参考資料

- 参考資料45-1 調査中案件の状況（案）
- 参考資料45-2 技術基準・制度への反映に向けた進捗状況（案）

6. 議事録

○遠山課長 定刻になりましたので、ただいまから第45回技術情報検討会を開催いたします。

技術基盤課長の遠山が議事進行を務めさせていただきます。よろしくお願いいたします。

本日の技術情報検討会ですが、新型コロナウイルス感染症対策のため、TV会議システムを用いて実施いたします。

配布資料については、議事次第に記載されている配布資料の一覧で御確認をお願いいたします。

注意事項ですけれども、マイクについては、発言中以外は設定をミュートにする、発言を希望する際には大きく挙手をしていただく、発言の際はマイクに近づく、音声不明瞭な場合には相互に指摘するなど、円滑な議事運営に御協力をお願いいたします。

発言する際には、必ず名前を名のってから発言するようにしてください。また、資料の説明の際には、資料番号及びページ番号も必ず発言していただくよう、そして、該当箇所が分かるよう説明していただくようお願いいたします。

それでは、議事に移ります。

まず議題の1番目、技術情報検討会の進め方についてでございます。

資料の右下3ページ、資料番号45-1、技術情報検討会の進め方等の改定についてというものです。

これは従来規定しておりました、この検討会の進め方について幾つか変更するというものですが、4点ほどございますけれども、まず最初に、規制委員会への報告対象と報告時期を変更するというもので、報告する内容はこの検討会で扱う議題全てといたします。

また、報告時期を、原則この会開催後の1か月以内を目途に行うということとします。

また2番目に、炉安審・燃安審への報告対象も、ここでの議題全てを報告するということとございます。

その他2点ほどございますが、以上がこの進め方の改定（案）でございます。

何か御質問や御意見があれば、お願いいたします。

よろしいでしょうか。

それでは、続きまして議題の2番、安全研究及び学術的な調査・研究から得られる最新知見として、本日は自然ハザードに関するものと、それ以外のものに分けて御説明をお願いいたします。

まず最初に、自然ハザードに関するもの。地震・津波研究部門の川内管理官、お願いします。

○川内管理官 地震・津波担当安全技術管理官の川内です。

それでは、資料通しの22ページをお願いします。

ここに資料45-2-1-1がございまして、ここで最新知見のスクリーニング状況の概要を自然ハザードに関するものをまず整理してございます。

今回、新知見として2件ございまして、一つ目が、NRA技術報告で「野島断層の断層破砕物質を用いた地震性すべりの直接的年代測定手法の検証」について公表しましたので、これを新知見としてまとめまして報告いたします。このスクリーニング結果は、ローマ数字のiiiで、技術情報検討会に情報提供を共有するというスクリーニングとなっております。

2件目は、地震本部の「全国地震動予測地図2020年版」が3月26日に公表されておりました、これに係る最新知見として整理してございますが、これはスクリーニングの結果、ローマ数字viの終了案件というふうに整理いたしました。

NRA技術報告につきましては、後ほど別資料で説明しますので、先に地震本部の全国地震等予測地図の知見について概要を説明いたします。

通しの25ページ、当該資料の4ページをお願いいたします。

ここに地震本部「全国地震動予測地図2020年版」(3/26公表)に係る最新知見についてという件名を示してございます。

情報の概要ですが、発表日は3月26日、情報元が地震調査研究推進本部でございます。

この情報の概要欄にありますように、「全国地震動予測地図」は、地震発生 of 長期的な確率評価と強震動の評価とを組合せ、全国を概観して、今後一定の震度以上の揺れに見舞われる確率の分布などを示したものとされております。

通しのここで28ページをお願いします。当該資料では7ページ目になります。

ここで予測地図のポイントとしまして、右肩に参考資料としておりますが、地震調査推進本部の資料を抜粋したものです。

上の左側に、確率論的地震動予測地図、右側に、震源断層を特定した地震動予測地図という2種類を示しておりますが、地震動予測地図はこの二つのものから成り立っております。

左側の確率論的地震動予測地図につきましては、現時点で考慮し得るすべての地震の位

置・規模・確率に基づき、各地点がどの程度の確率でどの程度揺れるのかをまとめて計算し、その分布を示した地図群とされておりまして、日本地図がございまして、右側の地図で説明いたしますと、これは今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率を示したものでして、中身としては、期間と揺れの強さを固定して確率を地図上に示したものの例とされておりまして。

もう一つ、右側の震源断層を特定した地震動予測地図につきましては、ある特定の震源断層において地震が発生した場合に、各地点がどのように揺れるのかを計算して、その分布を示した地図でございまして、ここでは例として、糸魚川ー静岡構造線断層帯が揺れたときの震度分布を示してございまして、ここでは断層モデルを用いた計算の結果が示されてございまして。

これの今回の見直しの特徴について、次の29ページ、通しの29ページ、次のページに示しておりますが、ここでは前回は2018年版というものが出されておりますので、それとの違いを示したものです。

地図の左側に、「南海トラフ沿いで発生する大地震について」とございまして、ここは従来よりも震源域の多様性を考慮したモデルへ変更したことに伴う確率の減少とされておりますが、この多様性といいますのは、複数の震源域の組合せによる震源モデルが作成しておりますが、それが従来よりも組合せを細かくして少し精緻に評価した結果、静岡県近傍では確率が減少しているというふうな結果となっております。

右側の上のほうに、東北地方太平洋沖地震後の地震活動を考慮したことに伴う確率の増加とありますが、これは東北地方太平洋沖地震後の余震の考慮等により確率が増加したというふうにされております。

もう一つ、関東地方につきましては、ここは赤と青が混ざっておりますので、場所によって確率が増えたり減ったりという結果になっておりますが、それは地盤の増幅率の計算に用いる浅部地盤構造モデルの改良、つまりは、こういった地震の増幅率の評価等に用いませぬモデルを精緻化したことにより、場所によっては確率が増減、増えたり減ったりしているというふうな結果が示されております。

このような見直しがなされておりますが、25ページの1次スクリーニングの理由の2ポツ目のところになります、基準地震動の策定において、地震発生頻度の情報は不要というか、用いてないということと、あと、地盤増幅率の計算に用いる地下構造モデルにつきましては、原子力発電所では、より精緻な地質・地盤評価を行って地震動を策定してござい

すので、原子力施設の地震動評価に与える影響はないと考えられることから、本知見については終了案件というふうに整理いたしました。これが1件目の報告です。

続きまして、2件目についても説明いたしたいと思います。

通しの38ページをお願いします。

ここに資料45-2-1-2としまして、NRA技術報告「野島断層の断層破砕物質を用いた地震性すべりの直接的年代測定手法の検証」についてというタイトルでございますが、これま
ず背景ですが、設置許可基準規則におきましては、「将来活動する可能性のある断層等」
を判断する必要がございますが、下の図1に示されていますように、左に①通常の方法
「上載地層法」としておりますが、断層の上位に分布する約12～13万年前の地層に変位が
なければ、この断層は12～13万年前以降に活動はしていないというふうな評価がなされる
わけですが、この右の②番にありますように、この上載層が欠如している場合は、40万年
前以降まで遡って評価する必要があるというふうにされております。

この場合は、一般に鉱物脈ですとか、岩脈と断層の切断関係、あるいは断層本体の断層
破砕物質の性状等を総合的に評価することによる活動性を評価する必要があります。

しかしながら、この断層破砕物質を用いた活動性評価に関しましては、信頼性の高い評
価手法が確立されていないということから、当部門の研究において、この手法の検討を行
いました。

次の39ページ、次のページでございますが、本研究の内容と得られた新知見としまして、
断層活動時の摩擦熱により年代がリセットする温度に達した断層破砕物質を用いて年代を
測定する手法に着目してございます。

ここでは下の図2にありますように、横軸に年代、縦軸にそういった調査手法の信号の
強度を示しておりますが、ある段階で断層が活動しますと、その段階でリセットされて、
信号の強度というのは、基本的には緑の線のようにゼロに戻るとすれば、ある段階とい
いますか、現在までの段階で正確な活動年代を示すと確認することができますが、赤の線
のように不完全なリセットの場合は、実際よりも年代が古い値を示すというふうな傾向が
ございます。つまりは深いほど摩擦熱が大きくなりますので、深いほど正確な年代を示す傾
向にあるということが考えられます。

本研究におきましては、次の通しの40ページで、本資料の3ページ目になりますが、本
研究では1995年の兵庫県南部地震を対象としまして、地表変位が確認されている淡路島の
野島断層を対象として、深部ボーリング調査等によって異なる深度の断層破砕物質を採取

し、直接的年代測定としてルミネッセンス、ここではOSL及びITL、各々光学的なもの、もう一つは熱学的なものですが、こういった年代測定、あと電子スピン共鳴法、それとK-Ar年代測定法と、この3種類について測定を行っています。

その結果を図4に示してございますが、ここでは縦軸が深さ方向、横軸が年代となっております。地下深くなるほど、測定された年代が若くなるということが示されています。

例えば、一番下のプロットですが、ここでは深さが897mの位置になりますが、野島断層の活動時期は左に赤の線で示しております20年前となりますが、ここで緑の三角のITLですとか、赤いひし形のOSL、これがルミネッセンス法によるものですが、これらにつきましては1000年、もしくは1万年ちょっと、数万年程度の値を示しております。今ここで求めたいのは、40万年前以降に動いたかどうかというところを対象としておりますので、このルミネッセンス年代測定法は、そういった活動性の評価に有効であるということが示されてございます。

次のページをお願いします。

ここで図5にポンチ図を示しておりますが、これは先ほどと同じように、縦軸が深さ方向、横軸に年代を取っておりますが、例えば、②番のケースのように、地表部では40万年前より古い値を示しますが、地下深部になると40万年前以降の年代値を示す場合もあり得ますので、このような可能性があることを踏まえて、異なる深さの年代値を測定して判断する必要があるというふうな概要をここでは整理しております。

次のページに参りまして、3ポツの今後の対応ですが、本研究は断層破碎物質を用いた評価結果の一例について記したものですので、現行の規制基準及びガイドに直ちに反映する事項はないというふうに考えています。

また、本研究では、ルミネッセンス年代測定が、K-Ar年代測定に比べて信頼性の高い断層活動年代の評価手法であることを示す情報が得られましたので、審査にとっては有用な知見であるというふうに考えています。このため、こういった手法について事業者に対して今回の知見を周知することとしたいというふうに整理いたしました。

取りあえず、ここまで。説明はここで切らせていただきます。

○遠山課長 どうもありがとうございました。

少し長くなりますので、ここで一旦切って、御質問、御意見があれば、お願いしたいと思います。どなたか御意見や御質問はありませんか。

石渡委員、お願いします。

○石渡委員 今、お話のあったこの野島断層の断層破碎物質を用いた年代測定手法についてちょっとお聞きしたいのですけども、一応、40万年よりも若い年代が出たということで、有用だというような評価だったと思うのですけども、しかし、その年代測定法として、では、いつ動いたのかということになると、この野島断層というのは、30年ぐらい前の兵庫県南部地震のときに動いたわけでした、それぐらいの年代が本来は出ればよかったということなのですけども、それが一番新しい年代でも1000年ぐらい前というあたりになるでしょうかね。

これ、方法はある程度、改善する余地がまだあるのかということ、それから、今後の研究は続けていく、何らかの形で続けていくつもりなのかということをお聞きしたいです。

○遠山課長 どうぞ。

○川内管理官 地震・津波担当の川内です。

ちょっと細かい質問ございましたので、ちょっと実際、この研究を担当している者にちょっと説明を代わりたいと思いますので、よろしくお願いします。

○宮脇調査官 すみません、地震・津波部門の宮脇です。

先ほどの石渡委員の質問ですけども、たしか今回対象とした断層というのは、二十数年前に活動した野島断層でしか検証したものではありません。

では、実際、その古い断層でも同様のそういう古い年代が得られるのかどうかというのは、今回、検証していませんので、今後、そういった古い時代に活動した断層で同様な検証を行っていければというふうに考えております。

○石渡委員 今回のその研究は、これはこれで立派な研究だと思うのですけども、やはり、これは実際に審査に応用するというふうなことを考えると、いろいろな活動年代の断層について、あるいは、いろいろな地質条件の場所にある断層について、継続的にやっぱり可能性を検討していくということは大事だというふうに考えます。

以上です。

○遠山課長 どうもありがとうございました。

そのほか何かございますでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、引き続き説明をお願いいたします。

○川内管理官 地震・津波担当の川内です。

続きまして、資料45-2-1-3、通しの43ページでございますが、内閣府「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について（概要報告）」に関して公開されたデータを用

いた分析結果について御説明したいと思えます。

概要にありますように、令和2年5月の第41回の技術情報検討会におきまして、この内閣府が出しました「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について（概要報告）」に基づきまして報告をさせていただきます。その際に、詳細なデータが公開された場合に、波源設定の考え方や解析条件等に関する分析の要望があったことから、分析の結果を今回報告するというものです。

次に、前回報告の概要として①～⑥まで整理してございますが、かいつまんで御説明いたしますと、②を御覧ください。

ここにありますように、最大クラスの津波断層モデルは、岩手県から北海道の太平洋沿岸地域における概ね過去6千年間の津波堆積物の地点まで津波を浸水させる断層モデルを逆解析によって求められたという情報です。

一方、④にありますように、新規制基準及び関連する審査ガイドにおきましては、地震規模に係るスケーリング則に沿い確立された津波断層モデルの設定方法が採用され、かつ、基準津波の妥当性確認において、基準津波による津波高さが津波堆積物の標高を上回るということを確認しているため、審査ガイド等を改訂する必要はないというふうに整理いたしました。

また、⑤の設置変更許可済みの施設等におきましては、各施設の入力津波と各所在市町村での津波高さの比較を行いまして、次のページですが、それに基づきまして、基準地震動及び基準津波への影響はないということから、特段の対応は要しないと、審査中の施設に対しては審査の中で確認していくというふうに整理いたしました。

次の黒丸のところですが、前回の報告後、内閣府がこの知見に関するデジタルデータを昨年の12月に正式に公開いたしました。今回、この公開されたデータを用いて分析を行った結果を報告するものです。

ここでは、①番の津波断層モデルの詳細なデジタルデータを示された程度でありまして、前回の報告から追加された新たな知見はありませんが、②にありますように、その地震規模及びすべり量がどの程度であるものかを把握していくということは、規制を行う上でも有用な知見となるということから、その特徴を把握することとしました。

④にありますように、最大クラスの強震断層モデルの設定、これは津波ではなくて地震のほうですが、地震につきましては内閣府の式が用いられておりますので、今回の分析の対象からは除外しております。

次に、2.としまして、公開データの概要について示しておりますが、具体的には、次の通しの46ページ、当該資料の4ページをお願いします。

ここに図1としまして、日本海溝及び千島海溝のすべり分布のモデルのイメージを示してございますが、この知見の中では、日本海溝沿いとあと千島海溝沿い2か所に震源波源域を設けまして、そのすべり分布が例としてここに示されてございます。

ここでこの評価に用いたデータとしまして、表1に、左側にパラメータ、その横に日本海溝の数値・千島海溝の数値、あと、設定値としてございますが、右にあります設定値等を今回公開されたデータで確認しまして、一番左の欄のパラメータ、つまりは、モーメントマグニチュード、断層面積、平均すべり量、地震モーメント等を算出して比較した数値をここに示してございます。

これを具体的に図示しましたものを、次のページの図2に示しています。

図2は2種類ございまして、いずれも縦軸方向が断層面積、横軸が地震モーメントの大きさを示しております。左のa)の円形クラックモデルというのが、スケーリング則による津波断層モデルで用いられている手法で、適合性審査で用いている手法による線でございます。

右の回帰分析モデルといいますのは、ここにプロットされています複数の地震データに基づいて回帰式を求めたものです。

今回の先ほどの表に示しています今回確認したデータを緑、もしくはピンクのドットで四角で示しておりますが、このプロットした位置をそのまま左にずれていただいて、この直線と交わる位置といいますか、この直線に対して今回のプロットが右側に何倍程度ずれているかというのを算出しますと、左の図で2倍、右の図で4倍程度となっております。つまりは断層面積を同一とした場合に、地震モーメントの大きさが2倍、もしくは4倍といった大きさの評価結果となっているということを確認しました。

下の図3は横軸が平均すべり量になっているもので、これについても同じく2倍、もしくは4倍の大きさとなっております。

もう一つ、次のページですが、2.3ですべり域の累積面積比率についても確認しました。ここでは津波断層モデルの不均一なすべり分布の特徴を把握するために分析を行ったものです。

(1)にありますように、断層面全体の平均地震モーメントに対する各小断層の単位面積当たりの地震モーメントの比を大きい順に並べまして、その(2)で、大きいほうから順に

規格化したすべり量比率を平均化した値、これを縦軸に、また各小断層の累積面積比率を横軸にとって、すべり量比率とそれが占める面積を算出しております。

下の図4に、日本海溝と千島海溝各々について評価をしておりますが、例えば、日本海溝モデルですと、縦軸の規格化したすべり量比率の平均が2倍の場合は、横軸の累積面積比率は約27%というふうに算出されます。

千島海溝モデルについても同様に見ていくわけですが、これを次のページの表2をお願いいたします。

ここで、この図の結果を一覧として整理しておりますが、一番右の欄の参考のところに「杉野他2014」とございますが、これが特性化波源モデルでの状態を示したものでして、一番左の欄の下の平均すべり量Dに対して2倍、つまり2Dの場合の面積比率というのが、参考を示しています杉野他の40%に対して、日本海溝モデルは27%と非常に小さい値を示しております。これはつまりは、より狭い領域に大きなすべり量が設定されたというふうに考えられるというふうな評価結果となっております。

千島海溝については、杉野他のモデルと類似の数値となっております。

3.の今後の対応案ですが、審査ガイド等におきましては、確立した方法として、スケーリング則による津波断層モデルの設定方法を採用して基準津波を想定するとともに、基準津波の妥当性確認として、基準津波の大すべり域の配置等を変化させたときの津波高さが敷地周辺で確認されている津波堆積物の評価を上回ることを確認しております。

この対応案のところの下から6行目になりますが、審査ガイド等に記載されています「行政機関による既往評価」というふうに、今回の知見を位置付けておきまして、この津波断層モデルによって評価される津波水位を、この行政機関による既往評価に位置付けて、今回の津波水位を考慮するのが適当であるというふうに考えています。

前回報告では、新規制基準及び審査ガイド等を改定する必要はないとしましたが、本報告においても新たな知見は得られなかったことから、これに変更はないというふうに考えております。

本知見についての説明は以上です。

○遠山課長 どうもありがとうございました。

それでは、御質問、御意見があればお願いします。

大浅田さん、どうぞ。

○大浅田管理官 地震・津波審査担当部門管理官、大浅田ですけれども、通しページの47

ページの図2で、既存のスケーリング則との比較というのが書いてあるのですが、46ページには今回のモデルの主なパラメータが書いてあるのですが、ちょっとこの中で平均応力降下量というのは出ていないのですが、47ページの円形クラックモデルの図で、確かに2倍とおっしゃられるので、現状ではこの円形クラックの式を使えば、地震モーメントに平均応力降下量というのは比例するから、この内閣府のモデルの平均応力効果量というのは大体6MPa程度なのですか。

○杉野調査官 地震・津波研究部門の杉野です。

プロットのほうが2倍の結果を表していて、実線のほうの応力降下量が通常3.1です。でするので、この2倍というふうに考えてよろしいかと思います。

○大浅田管理官 分かりました。そう見れば、結構、我々が審査で扱っているモデルが割と大きめな応力降下量という気はしますが、その一つの要因というのが、これは以前にも説明があったのですが、要するに1回の津波堆積物ではなくて、複数回の津波堆積物、これを上回るような水位で上回るように、一つの波源モデルでモデル化しているので、割とそういうすべり量を含めている大きな結果になっているのかなという気はします。

そういう意味で、49ページをお願いいたします。

今後の対応案で、さっきちょっと御説明があった下から5行目なのですが、本来、この内閣府のモデルというのは、そういう意味でさっきちょっと言ったように、広範囲な場所で最高水位をたたき出すために、ある意味、ちょっと既存の既往のスケーリング則よりも大きなすべり量とか、平均応力効果量を与えることによって、それを実現しているので、モデル化の手法そのものというよりは、津波水位を考慮するというのが適当というのは、私もこれは賛成なのですが、ここで一定津波水位を考慮するというのは、内閣府の評価結果では、割と広範囲に津波水位を出していると思うのですが、この津波水位の考え方というか、その幅というか、それは大体どんなことをイメージされているのかというのが、もしあれば御意見を頂きたいと思うのですが。

○杉野調査官 地震・津波研究部門の杉野です。

今の御質問について私の考えをお話ししますが、今後の対応案で記載した内閣府が出した、この津波断層モデルを使って計算されて得られる水位を使う、それは上昇側もそうですし、水位が下降する側も該当するというふうに考えています。

内閣府が公表した、断層モデルの大すべり域の配置をいろいろ変えてまでやるものではないという、そういう意味合いになります。

○大浅田管理官 ちょっとすみません。ちょっと若干、私が聞きたかった趣旨とちょっとずれたのですが、この内閣府が出しているこの津波水位というのは、福島県沖からずっと北海道まで、すごく広い範囲で津波水位を出していると思うのですが、例えば、その東北の東通の津波について審査をする場合に、考慮すべき津波水位の差異というのは、どれぐらいのイメージをもっておられるのかというのを、ちょっと考えがあればお聞きしたかったのですが。

要は、別にピンポイントで東通の前面だけ上回ればいいと、そういう感じではないと思うのですが、そこら辺についてのちょっと考え方を伺いたかったのです。

○杉野調査官 地震・津波研究部門の杉野です。

内閣府が今回デジタルデータとして公表したのは、今、おっしゃったように、広い領域の津波の水位です。ですので、割と海岸線に沿って詳細なデータが得られていますので、それを発電所のサイトで利用するとすれば、敷地に関わる部分というのを参照するという事でよろしいのではないかと考えています。

○大浅田管理官 分かりました。

あと、この3ポツの1パラ目を見ていると、これも審査で割とよくやっているのですが、大すべり域の配置等を変化させて、要するに、**荒捜**をさせて、この津波高さというのを出させたりするので、ある意味、そういった大すべり域を配置を南北に振ってみて、想定津波群みたいなものをつくって、ある程度、広範囲に審査の中で、今回出している内閣府の知見というのが、内閣府の水位というものよりも上回っているということを確認するというのも一つの考え方かなと思うのですが、それは、そういう考え方は同じですか。

○杉野調査官 地震・津波研究部門の杉野です。

今、比較の対象として、内閣府の水位を上回っているということを今おっしゃられたと思うのですが、私はそういうふうには考えていませんで、やはり審査ガイドに記載のあるところで、周辺で確認されている津波堆積物の標高を上回る、こういうことを考えればよいと思います。

ただ、懸念されているところが今は理解しましたが、どの範囲までの津波堆積物を対象にするかというところは、これは議論の余地はあるかと思います。

以上です。

○大浅田管理官 分かりました。

ちょっと私が端折って言ったからかもしれないのですが、この内閣府の津波水位という

のが、津波堆積物を基に出しているのですね、ある意味、ちょっと安全側から見れば、それを上回るという考え方もあるのかなと思って、ちょっとそういったことを言ったのです。詳しいことは、そこは審査の中で見ていくべきかなという気はします。

あと、下降側の水位について特段ここには書いてないのですが、先ほど御意見の中では、当然、津波評価をすれば上昇側だけじゃなくてね、下降側の水位が出てくる。それはそれで当たり前の気もするのですが、一方で、内閣府って別に下降側の水位を出しているわけなので、下降側の水位についてコミットしているわけじゃないですよ。そういう意味では、私は上昇側に比べると、下降側の水位というのは、あまり重要性というか、については少し違うのかなという、これはあくまで意見ですけど、そういうふうに思いました。

私からは、以上です。

○遠山課長 ありがとうございます。

そのほか、何かございますでしょうか。

技監、どうぞ。

○櫻田技監 技監の櫻田です。

事前に気がつけばよかったのですが、3.の二つ目のパラグラフを読んでいて、筆者の杉野さんチームが何を言いたいのかなというのが、はっきり分からなくなってしまったのですが、最後の「このため」以下のところは分かるのですが、その前に書いてあることと、その「このため」というところが、ちょっとストレートにつながらない感じがして、何を懸念して前段の「内閣府の策定した津波堆積物による」と始まることから四、五行書いてある文章を書かれたのかというのをちょっと解説していただけないでしょうか。

○杉野調査官 地震・津波研究部門の杉野です。

ここに記載した内容というのは、まず、内閣府が津波堆積物を基にして、それというのは過去の情報に基づいて津波波源、津波断層モデルを設定するという、そういうやり方を示したことになります。

それで、このやり方、設定方法をガイドの中に取り入れるかどうかというところについて、その必要性を検討したものでして、審査ガイドの中では、この波源を津波断層モデルを設定するときの留意点というのが、東北地震のときの反省も込めて、こういう記載、鍵括弧で記載しているところがあるわけですが、過去の事例によるだけでは、それを超えるものを否定したことにはならないということで、今、仮に内閣府のこのやり方を認めてし

まうと、それこそ過去の情報に頼って、もう結果が、想定すべき津波断層モデルが固定されてしまうという危惧があったものですから、ここで、あえてこの記載を入れています。

説明は以上です。

○櫻田技監 よく分かりました。

つまり、懸念したのは、今回用いられているようなモデルで評価することによって、基準津波を策定するというようなことをやる人が現れることを懸念して、そういうことじゃないですよという話をしたかったので、こう書いたと、そういうことですね。分かりました。

○杉野調査官 はい、そうです。

○遠山課長 そのほか、何かございますでしょうか。

よろしいでしょうか。ありがとうございました。

それでは、続きまして、説明の続きをお願いいたします。

○川内管理官 地震・津波担当安全技術管理官の川内です。

引き続きまして、資料45-2-2-1について説明いたします。通しの71ページになります。

ここで、最新知見のスクリーニング状況の概要で、地震ハザード以外に関するものについて整理してございます。

ここでは、新知見が3件ございまして、1件目が、PWR鋼製格納容器の座屈評価に関する知見。二つ目が、NRA技術報告で、建屋の三次元解析について整理した知見。三つ目が、航空機落下事故に関するデータについての知見となります。

最初の二つについて、川内から説明いたします。

最初の知見につきましては、終了案件として整理しておりますが、NRA技術報告については、スクリーニング結果iiiの技術情報検討会で情報共有するというふうな整理としてございます。

まず、鋼製格納容器の座屈評価につきまして、次の通しの72ページ、当該資料の2ページでございます。

ここに最新知見のスクリーニング状況の整理表を示しておりますが、本知見は、当部門の安全研究プロジェクトのうち、地震に対するフラジリティ評価手法の検討の成果の一部を論文としてまとめまして、日本機械学会に投稿したものです。

内容について、ざっと説明いたしますと、PWRの鋼製原子炉格納容器の座屈評価につきましては、日本電気協会のJEAG4601による座屈評価、評価式を用いてございますが、新規

制基準の適合性審査におきましては、有限要素法（FEM）による座屈評価が導入されておりまして、そのことから、本研究では、このFEMによる座屈評価の標準となる評価事例や、座屈耐力が変動する要因等の評価に係る知見を拡充することを目的に、NUPECの耐震信頼性実証試験で用いた情報に基づいて評価を行ったものです。

次のページをお願いします。このFEMによる座屈評価に係る主要な解析条件としましては、初期不整形状、初期不整量及び応力ひずみ曲線が挙げられますが、ここで評価の条件としましては、ポツが二つありますが、最初のポツの下限值相当となる保守的な条件を採用しております。

これは、その下にあります、設計建設規格に記載されておりますMC容器、これは格納容器のことですが、この容器の最大内径と最小内径との差を規定する値を用いまして、これを保守的な設定として、最も座屈が発生しやすい条件を設定しています。

もう一つ、実機を想定した振動試験体に基づく条件としましては、NUPECによる耐震信頼性実証試験で用いた試験体の情報ですとか、入力波に基づきまして、FEMモデルを構築して座屈評価を行っています。

ここでの評価の結果としましては、座屈耐力は初期不整形状及び初期不整量に大きく依存するという事実と、FEM評価によって、従来の評価で用いているJEAG式による座屈耐力は保守的な設定となっているということを確認してございます。

ここでのスクリーニング結果は、前のページの2ポツ目にありますように、当該情報は、座屈評価に係る詳細な技術情報であることから、ガイドを改定する必要はないということから、終了案件というふうに整理してございます。これが1件目です。

続きまして、資料45-2-2-2に基づきまして、通しの78ページになります。

これがNRA技術報告「原子炉施設の建屋三次元地震時挙動の精緻な推定に資する影響因子の分析とそのモデル化に関する検討」についてというものです。

背景及び目的につきましては、三つ目のパラグラフを御覧ください。

地震・津波研究部門は、規制要求の確認に資する知見を拡充し、審査における三次元FEMモデルを用いた評価の妥当性を確認する際の技術的根拠として活用されるということを目指し、平成29年度から4ヶ年計画で安全研究プロジェクトにより、施設・設備のフラジリティ評価に関する研究を実施してきました。

その中で、関連する文献の調査ですとか、地盤及び建屋を詳細にモデル化した三次元FEMモデルによる地震応答解析に基づいて、耐震解析に関わる基本的な知識、考え方、技

術的根拠を整備したというものです。

次に、2. の成果としまして、次のページの2.1を御覧ください。ここでは、文献調査により解析パラメータを抽出してありまして、候補としては、ここにあります8個のパラメータを掲載しておりますが、分析の結果、①の水平2方向及び鉛直方向の地震動入力及び⑥の建屋－地盤間の接触・剥離現象のモデル化、この二つの要因が地震応答に寄与する確率が高いということから、この二つについて分析を行いました。

2.2.1の影響因子①のモデル化というところですが、図1に、三次元FEMモデルの例を示しております。

ここでは、建屋モデルは同一でございますが、地盤をFEMにモデル化したものと、もう一つ、TLEM、これは次のページに示しています薄層要素（Thin Layer Element Method）という手法をここでは用いてありまして、建屋モデルとしましては、過去にIAEAの国際的ベンチマーク解析の対象となりました柏崎刈羽の7号機の原子炉建屋を対象としてFEMモデルを作成してございます。

次のページにまいりまして、次のページの二つ目のパラグラフの下から2行目ですが、ここでの解析条件としまして、建屋を支持する地盤のせん断波速度は880m/sとして地盤のコントラストのない理想的な一様地盤を仮定して評価を行っています。

次に、2.2.2に、影響因子⑥、これは建屋と地盤の剥離・接触・浮き上がりに関するモデル化ですが、これにつきましては、図2に示していますように、建屋と地盤モデルの境界に、非線形のばねを設けるか、もしくは、簡易に等価的に非線形をモデル化するような線形要素を用いて評価を行いました。

次のページにまいりまして、2.2.3に、入力地震動を示しています。ここでは結果的に、水平方向が600gal、鉛直方向400galの入力地震動を解放基盤面を地表面に設定する形で解析を行っています。

2.3に解析結果を示しております。

一つ目のポツが、今回の解析条件におきましては、BWRの原子炉建屋の水平1方向による解析と水平2方向及び鉛直方向による解析結果を比較しまして、この水平2方向、鉛直方向による効果というのは、最大応答加速度及び床応答スペクトルに与える影響は小さいということを確認しました。これが一つ目の成果です。

二つ目のポツで、影響因子⑥、これは地盤の接触・剥離・浮き上がりについてですが、この接触効果が低下させたモデルの結果ですが、図3に水平のNS方向、EW方向及び鉛直方

向について応答スペクトルの比較例を示しています。

水平方向につきましては、この建屋と地盤の接触・剥離・浮き上がりを考慮したものと考慮しないものの比較において差は出ておりませんが、鉛直方向につきましては、横軸の固有周期0.2秒当たりでオレンジ色で示しています、接触・剥離・浮き上がり有りのモデルの結果のほうが、若干大きく出ております。

その理由につきましては、建屋の回転挙動、つまりはロッキング挙動によりまして、地盤の基礎浮き上がりの効果等を設けておくことから、そういった回転挙動によって応答の増幅が現れたというふうに分析しております。

次のページをお願いします。ここに2.4で本研究の成果としまして、2行目以降ですが、詳細な三次元FEMモデルの作成及び解析を行いまして、耐震安全性評価の留意点として整理を行いました。その留意点は、動的耐震解析要領というふうに取りまとめまして、このNRA技術報告に加えてございます。

3のまとめとしまして、本NRA技術報告は、地震応答解析の技術的知見を拡充するものであるため、現行の規制基準及びガイドを改定する必要はないというふうに判断しています。

下から3行目になりますが、水平2方向及び鉛直方向の地震力の適切な組合せ等に関する審査ですとか、あと、より現実的な振動性状や応答性状を見据えた三次元FEMモデルの妥当性確認の際に活用されるというふうに整理いたしました。

私からの報告は以上です。

○遠山課長 どうもありがとうございました。

それでは、一旦、ここで切って、御質問や御意見を伺いたいと思います。

石渡委員、お願いします。

○石渡委員 このNRA技報の扱っていたのが石渡ですけども、扱ったのは、柏崎刈羽の7号機を対象にしたと。それで三次元FEMモデルを作成したとあるのですが、この80ページの上のほうに、地盤物性というのが出てくるんですけども、このせん断波速度、これは V_s のことですよね。せん断波速度が880m/sというのは、これは柏崎の条件ではないですね。これは要するに、ここに書いてある「標準的な値とし」と書いてあるんですけども、これは柏崎の標準的な値という意味ではないというふうに理解しているんですけど、それでよろしいですか。

○川内管理官 地震・津波担当の川内です。

地盤せん断波速度 V_s につきましては、これはちょっと悩ましいところではあったのです

が、ここでは実際な特定のプラントを対象とするのではなくて、ある程度、平均的なところを評価したいという思いもございまして、具体的には、BWRの発電所サイトの地盤せん断波速度が、実際Vsとしまして、700～千五、六百程度まで分布してますので、それらを平均するような形で、ここでは880という数値を設定してございます。

○石渡委員 平均的な値であると、柏崎の値ではないということですね。

○川内管理官 はい、そうです。

○石渡委員 分かりました。

○遠山課長 そのほか、何かございますでしょうか。

よろしいでしょうか。

それでは、続きまして、もう1件、航空機落下に関するデータをシビア研究部門の舟山管理官からお願いします。

○舟山管理官 それでは、航空機落下事故に関するデータにつきまして、シビアアクシデント担当の舟山から報告させていただきます。

資料の45-2-2-3、通しページで83ページです。本資料の1ページ目になります。こちらを御覧ください。

まず概要ですが、シビア部門では、航空機落下確率の評価基準に示されております事故の分類に従いまして、令和元年度に平成10年～平成29年の20年間分の航空機落下事故データの調査結果を取りまとめまして、NRA技術ノートといたしまして、令和元年12月に公表いたしました。

今回、事故データを更新いたしまして、平成11年～平成30年の20年間分を対象に、令和3年2月に、NRA技術ノートとして公表いたしております。つまり、平成10年のデータを削除いたしまして、平成30年のデータを追加したことになります。

20年間分の評価対象事故の件数につきましては、次のページ、通しページで84ページ、本資料の2ページ目になります。こちらの表1にまとめておりますので、表1を御覧ください。

今回の事故の件数につきましては、真ん中の令和2年度ノートに記載しております。参考といたしまして、右端に、前回のノートの合計を記載しております。どちらも合計欄を比較いたしますと、前回に比べて、上から二つ目の民間航空機の小型固定翼機は5件減って、下から三つ目の自衛隊機の回転翼機については、1件増加していることが分かります。また、民間航空機のこれは上から四つ目になりますが、民間航空機の小型固定翼機につき

ましては、増減が±0で、結果的に変わりはありませんでした。

また、前のページ、通し番号の83ページ目、本資料の1ページ目に戻っていただきまして、評価に必要な民間航空機の離着陸回数と延べ飛行距離につきまして、(1)の②の運航実績データのほうに記載しておりますが、いずれも前回に比べて増えているという結果になっております。

また、次のページに移っていただいて、84ページ、本資料の2ページ目になりますが、2.の航空機落下事故に関するデータと規制の関係になります。

規制委員会では、設置許可基準規則の解釈の第6条第8項におきまして、故意によるものを除く航空機落下事故については、評価基準に基づき、防護設計の要否について確認することとしております。

当該情報は、保安規定に従って最新知見に基づき航空機落下確率を事業者が再評価する際に参考となるとともに、評価の結果、防護措置が必要になった場合の設置許可変更申請等におきまして、規制庁が判断する際にも参考となります。このため、本検討会で情報共有させていただいております。

シビアからの説明は以上になります。

○遠山課長 どうもありがとうございました。

それでは、御質問、御意見があればお願いします。

田中委員、お願いします。

○田中委員 ちょっとすみません。参考のために教えてください。これらの83ページの下の方を見ると、評価基準の解説においては、云々で、最近の20年間とされて、この20年間とした理由みたいなものがあれば教えてほしいのですけど。

○舟山管理官 すみません。シビアアクシデント担当の舟山です。

評価基準の解説において、原則20年間としている理由については、ちょっと舟山自体は存じ上げておりません。申し訳ございません。

○遠山課長 そのほか、何かございますでしょうか。

よろしいでしょうか。

舟山さん、今の御質問は、もし分かれば別途回答できますか。

○舟山管理官 持ち帰りまして検討させていただきます。

○遠山課長 はい、分かりました。

それでは、技監、どうぞ。

○櫻田技監 いや、今の話はちょっと過去を調べていただくとして、単純に思いつきなのですけど、あまり古いデータを平均を計算するところの母集団に入れると、かえって、ここから将来の話を外挿するときに、あまりよろしくないという、そういう思想があるのではないかと想像しますけども、単なるコメントです。

それで、今までのところで一通り研究関係の新しい情報に関するスクリーニングの紹介が終わったm p だと思うのですが、1ページ目に戻っていただくと、今の議題の大きな二つ目の枠ですよ。安全研究、それから学術的な調査・研究から得られた最新知見という、そういう枠組みの中で、この期間の間に収集されたものということだと思うのですが、自然ハザード関係が2件、それから自然ハザード以外のものが3件ということで、ちょっと少ないかもしれないなという感じがするのですが、何か原因といいますか、思いつく要因はあるのでしょうか。季節的なものなのかもしれないのですが、学会があると、たくさん論文が発表されて、そこで収集するとかということがあのような気がするのですが、何か思いつくところがありましたら、どなたかお願いできますでしょうか。

○遠山課長 技術基盤課の遠山です。

自然ハザードに関しては、比較的頻繁に各種の論文を調査しているということがあって、このような場にも、比較的この地震・津波研究部門からの報告は多いかと思えます。

それに比べて、ほかの部門の案件がそれほど多くないというのがございますけれども、そこについては、例えば田口管理官、何か御意見があればお願いします。

○田口（清）管理官 システム安全研究部門の田口です。

今、終了といいますか、まだ事業の途中のものが多くて、今ここで報告する案件がちょっとまとめ切れていないというのが、うちとしての現状でございます。これから出れば、きちっと報告をしたい、報告するというようにしております。

私からは以上です。

○遠山課長 分かりました。ありがとうございます。

○櫻田技監 ちょっと気になったのは、自分たちの研究はそれで分かっているからいいのですが、ほかの人が発表したものというのをちゃんとウォッチできているのかということところが若干気になったので、そこは引き続き、よく注意して見ていただければと思いますので、よろしくをお願いします。

○田口（清）管理官 田口ですが、了解いたしました。

○遠山課長 そのほか、何かございますでしょうか。

この議題の2番、安全研究及び調査から得られる最新知見全般にわたっての御質問、御意見で結構ですが。

よろしいでしょうか。

それでは、続きまして、次の議題に移りたいと思います。

3番目、東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析から得られた知見であります。技術基盤課の遠山から、まず最初に御説明します。通しの資料で85ページ、資料45-3でございます。

本件に関しては、4月7日の原子力規制委員会におきまして、この中間取りまとめから得られた知見を規制に取り入れる件につきまして、この技術情報検討会で検討するという方針を了承していただきました。

ついでには、この検討を進めるに当たって、まず2番の検討事項でございますが、ここで得られた論点、この後、御紹介しますけれども、論点がございまして、これについて基準に取り入れるべきものがあるかどうか。それから、基準には既に取り入れられているけれども、審査や検査の実務で留意すべきものがあるかどうか。さらに、3番目に、さらに調査や研究が必要であるものがないか。これらを分類しまして、その上で、基準として考慮すべき事項を特定するなどして、約半年を目途に一定の結論を得たいと考えております。

そして、本日のこの技術情報検討会では、この論点について、この後、岩永調査官から御紹介いただきまして、今日御出席の皆様には質問や意見などをまず伺いたいと考えております。

それらを踏まえて、この後の検討の論点の整理をして、次回の技術情報検討会に示したいと考えております。

それでは、岩永調査官、中間取りまとめから得られました論点について、なぜそのような論点に至ったかを中心に、約10分程度で御説明をお願いします。

○岩永調査官 1F室の岩永でございます。

今、御紹介いただきましたように、3月10日の規制委員会のほうで、東京電力福島第一原子力発電所の中間取りまとめということで、取りまとめさせていただきました。

その中で、まず参考資料、参考の2、通しで91ページですけども、私のほうからは、まず当時というか、いわゆる中間報告で得られたことについて簡単に触れさせていただきます。その後、いわゆる取り組むべきものとして、ピックアップされたものを金子審議官

のほうから簡単に触れていただきたいと思います。

では、簡単に御紹介いたします。

まず、ページを開いていただきまして、92ページです。これは我々が事故の分析をするに当たって、これまでの情報、再開するまでに情報を取りためていた状況を一つのマップに落としたことから、仕事を始めたというところもございまして、見ていただきますように、これは1~4号機、このような形で、1と2、3と4というのは、排気筒を介して接続というか、連結されていて、その主要な箇所、特にスタックの基部、特に1、2号の基部とか、3、4号機のスタックの基部等々に汚染が見られたということと、あと内部の調査から、各号機のSGTSにあるグラデーションを持った汚染が見られたというところがございます。

そのような中で、まず前提として2号機はベントに成功しているか、していないかということと、この汚染状況が一致するかというところで、おめくりいただきまして、93ページでございますが、まず前提として2号機のラブチャーディスクのごく近傍の線量を見てまいりました。ここでは、 $50\mu\text{Sv}$ という非常にバックグラウンドよりも低い状態が確認されておりまして、この結果、3号機、隣に並べておりますが、線量とを比較してもほとんど出ていない、 5mSv 以上、 50mSv 以上ありますので、そういうことから比較しても、この2号機のラブチャーディスクが作動していないと、いわゆるベントができていないというところを前提に話ができるのではないかということで、まずは2号のベントの成否ということについて否と、できていないという結論を導いています。

92ページを見ていただきますと、そういう観点で見ていただきますと、まずベントに成功していない2号機のSGTSの配管の下流、見ていただきますと、上の10~50とか、あともっとスタックのほうに近い7~13Tとか、この部分を見てみるだけでも、ベントができていない号機の配管のほうが高いということが分かってきたと。

あと建屋内を見ていても、1号機のフィルタトレイン、これは図で言う左側ですけども、SGTSのほうで 3Sv 程度あるということから、非常に高い線量で、内部も非常に高い線量がスタック側からのフィルタのほうが高いということ、あとそれに併せて2号機においても、一定程度スタック側のフィルタのほうが高いということもあって、それらのことが分かってきたと。

あと1、2号の排気筒の基部の部分に非常に高い線量が蓄積しているということが分かってきました。

そういったところから、両者の関係を整理していくということで解析を進めてきたとこ

ろです。

あと、基部の汚染として見ますと、資料をめくっていただきますと、資料は、まず分かりやすいのが100ページでございます。これは右側が1、2号機、左側が3、4号機なのですが、1、2号のほうに排気筒の上のほうに導かれているSGTSの配管が見受けられないというところを航空写真から確認した上で、101ページ見ていただきますと、これは1、2号の排気筒の内部の設計構造ですけれども、まず、配管の排気筒の上のほうに行っていないということが図面上、確認できましたのと、あと102ページ、これは実際に内部調査をやった結果でございます。やはりスタックにSGTSの配管が刺さるだけになっていまして、そこ上に導かれていないというところでございます。

そういったところから、いわゆるベントガスが十分うまくスタックを介して排出できなかったのと、2号側に流入するメカニズムがあったのではないかとというところで、これはこの流動シミュレーションを今やっておりますが、そのような流れにないかというのを引き続き確認をしているところでございます。1と2の関係というのが、このようなスタックを介して、スタックの構造を介して成立してしまっていたということが分かったというところが一つでございます。

あと少し駆け足になりますが、98ページでございますが、98ページに示させていただいておりますのは、このような配管をつないでいるSGTSフィルタユニットなのですが、1～2、1と2、3と4、同じような傾向の汚染をしております。これは建物の中に逆流をするということの一つのエビデンスと、あと4号機は、当時運転しておりませんでしたので、そのような4号機が汚染するということ、そのスタック側の流入側のほうが汚染するということで、この流入のメカニズムというのが、ある程度分かってきたというところでございます。

話が飛びますが、105ページになります。105ページは、真空破壊弁の機能不全によるスクラビングでのバイパス説ということで、提案させていただいておりますが、これはサブレーションチェンバに接続をしている真空破壊弁の一つが故障して、ドライウェルの気体がベント時にスクラビングを経由せずに排気されたのではないかという議論をしました。

この指摘では、複数設置されている真空破壊弁のうちの2個、2か所において非常に高線量が確認されたということが前提となりました。

その結果、スクラビングされずに直接SGTS側に流れると、非常に高い線量の証明になるのではないかという議論もさせていただきました。

ただし、ここについても最終的な結論には至っておりませんが、このような、ある意味、スクラビングを介さずにドライウェルのベントガスが直接外に出てしまう、バイパス的な事象が今回の分析の過程において気づかされたというか、非常にいい知見だというところで、その一つの起こったかもしれない事例として、106ページなのですが、これは事故当時の福島第二原発の1号機でございますが、この真空破壊弁の部分が、かなり多数回に動いていて、シートが、ガスケットが外れている状態が確認されています。こういうことが起これば、ドライウェルとウェットウェルの気体が行ったり来たりすることができずし、そこを經由して、外にベントされてしまうということもあって、こういうことも事例を踏まえながら、今回の分析で得られたこととして、どちらと言え、これはPRAなどの事故シーケンスの一つの形ではないのかというところで検討していくべきじゃないかというところで話が上がりました。

次でございます。107ページでございますが、これは水素爆発に関する知見でございます。

ここに書かせていただいておりますのは、福島中央テレビと日本テレビにおいて協力していただいて、その解析をした、超解像処理した画像なのですが、ここで見られているのは、この建物が幾つかの段階において変形していくというか、いわゆる水素爆発という一つの事象を取ったとしても、先行的に建物がゆがみ、その後、建物の上に炎が出て、その後、大きな爆煙が広がっていく、一見、一つの現象であったようなものが、一つの解析のツールを今回増やしたことによって、水素の爆発の形態であるとか、その後の黒煙を伴うような物質が燃えている状況、あとこの炎の色という幾つかの点が今回これまでの事故調査で触れられていなかったものとして出てきております。

ここから、我々、今後検討していくべきものとしては、やはり爆発が5階だけではなくて、3階、4階、どこら辺で起こっているのかというのと、あと内部調査、めくっていきますと、108ページなのですが、これは4階の画像です。ここに我々のほうでプログを入れますと、水素爆発という形態というのは、爆轟と爆燃という二つの要素がございますが、その中で、爆轟という非常にエネルギーが高くて、非常に早い爆発速度を持っている、音速を超えるような爆発速度で物が壊れたという形跡を前提に見てみると、皆さんに見ていただきますように、物が結構軟らかい配管も含めて、結構健全に残っています。ということで、ここで起こった現象が爆轟という状況とは限らないのではないのか、むしろ少し水素濃度が低い爆燃のような状況があったのではないかということで、我々としては分析結

果としてまとめさせていただいております。

そういった意味では、爆轟と爆燃ということを検討していく部分が、今回改めて爆燃ということに特化して、要はフォーカスしていく必要があるのではないかということが一つ言えます。

あと、109ページでございます。こちらはSAの手前の今回SB0というところをテーマにして見ていくわけですが、これは福島第一原発における地震があって、109ページの右側から時間が左側に流れていきますが、この中で、地震が起こって、その後、SB0に入ります。これはアキュムレータというもので、電源の状態がなくても動くSRVが動いていた挙動なのですが、その後、津波が参りまして、さらにガスを供給しながら動いているという状況でございます。

その中、3月11日の20時頃ですかね。非常に大きく、いわゆる圧力が下がったにもかかわらず、これ、もともと中間開といった、弁が非常に締まり切れない状態が続いていたわけですが、明らかにBゾーン、今指し示しますのは、Bゾーンなのですが、BからCに行くときに閉になるリミッタースイッチが入るはずの条件のところでは弁が閉じずに、さらにまた同じように振動を繰り返しているということもあって、要するに加圧器、逃がし弁の、逃がし安全弁の挙動が非常に不安定な中間の、中途の開閉状態が続いていたということについて、今、分析をしていますが、いまだにこれ、ちょっと原因が分からないというところなので、こういうSA時のこのような機器の動きについて、きちんと見ていくべきというところがあります。

また、ちょっとお時間ないですが、その後に行きますが、115ページでございますが、その後、圧力が高まってくると、いわゆる安全弁機能として働く領域が入ってきます。特にHPCIの運転が終わった後に、3月13日の4時30分頃からなのですが、ここは従来、政府事故調であれば、ここはまだ安全弁ではなくて逃がし弁が動いていたであろうということなのですが、我々としてはここまでガスも使い切っておりますので、なかなかガスをもってこのような動きをしたということは、なかなか言えないのではないかと。この0.2メガぐらいの間をばたばた動くにしても、下からかかってくる圧力やそこでのその温度によって、このような弁の開閉の条件が、そのバネの、いわゆる温度、高温による軟化が進んで軟らかくなって、早めに開いてしまっているのではないかとかです。

あと、弁の開まり方も、このように水蒸気で開いている分は、最初のほうはしっかり開

いてくれているのですけども、後のほうになってくると閉まる部分の下に入っていく、特にEの部分を議論していますが、下に下がってしまいそうなところが、どんどんつり上がってきているということもあって、ここには、かかってくる圧力に対して、水蒸気の蒸気による圧力と、そこに存在する水素のような非凝縮性ガス、この両面で、そのリークがそのEからFにかけてずっと下がっていくようなところは、気体の流体の影響もあるのではないかとこのことを分析しておるところでございます。

最後、大体の最後なのですけども、資料としては117ページですけども、ここにおいてはベントを3号機において何回できたかというところを議論してまいりました。このような、特に118ページですね、すみません。118ページなんかを見ていただくと、これは逆に時間が左から右に流れていくわけですけども、最初の圧力が少しずつ上がって行って、1回目のベントが発生しています。その後、2回目、ピーク、二つございしますが、ここまではベントを操作したということと一致するような挙動です。

その後の圧力の上下等については、このベントをしたその結果、減圧するスピードや傾向を解析しますと、これはそのベントによる傾向ではないと。むしろ、その中にある流体とか、いわゆる水蒸気の凝縮とか、そういうものがいろいろな状況が重なって、このような波形になっていて、これは東電、東京電力自らも2回ではないかというのを、自らの事故分析報告書で語っており、我々としても同じような結果を得られています。

その結果、この2回のベント以降は、要はベントができていない、外にガスが出せてないということからすれば、その4号機がこの後、ベントの後、40時間後に破壊する、その水素爆発が起こっていますが、3と4の関係から考えれば、3号機からベントを介して水素ガスが4号機に送られて、その結果、40時間後に水素爆発を4号機はしているということから、一定程度の時間が、40時間程度の時間、その4号機の中に水素が蓄積、滞留したということ。あと、その間に人を介した事故対応や、等々が行われていたということからしても、格納容器の外側の原子炉建屋側における水素の振る舞いということと安全対策や事故対応について、いま一度考えることは多いのではないかとこのことを考えさせていただきました。

取りあえず、以上でございます。

○遠山課長 どうもありがとうございました。

以上、中間報告から得られた技術的な論点について御紹介をいたしました。皆様から御質問や御意見があればお願いします。

金子審議官、どうぞ。

○金子審議官 金子でございます。ちょっと今、岩永さんからお話があったことに補足を
して、少し、どういう視点でこれを、物を見たらいいのだろうかということ、考えてい
ることを共有させていただければと思うんですけれども、資料の87ページから、先日の委
員会で御紹介をさせていただいた、九つの分かったことの固まりと、それから、考えなけ
ればいけないことというのは一応整理をしてあるのですけれども、それぞれに我々、調査、
分析の中で把握をしたファクト、あるいは推論ができたことというのの直接の原因であっ
たり、メカニズムというのをどう捉えて、それに対する手を打たなきゃいけないのかとい
うことはさることながら、例えば耐圧強化ベント一つとっても、先ほどの配管の構造であ
るとか、スタックの中での配管の引き回し、あるいはSGTS配管の勾配というのですかね。
そういうものが通るガスのことをちゃんと考えられて設計されていたのかどうかみたいなの、
もうちょっと基本的な設計思想みたいなのところに立ち返ってくるようなものもあるでしょ
うし、そもそも放射性物質が混じっているガスが流れればいいだけではなくて、水素みた
いなことがあつたりするときに、それを、どう流動するものだと思って考えるのか。水蒸
気が混じっているのは当然のことながら。

そういうことを考えていったときに、さらに遡っていくと、じゃあ、自主と規制要求で
つくられるものの差というのは、どういうところにあるべきなのかみたいなのところに、若
干遡っていく視点というものはあるのだろうと思っていますので。

当然のことながら、この作業チームをつくらせていただいているので、そこで揉んだ上
で、皆さんに御議論いただけるように提示をしたいと思っておりますけれども、そんな、少しレ
イヤーが問題意識としてはあるかなと思っています。

水素のことも、先ほど岩永さんから従来、爆轟を気にしていたこととの関係で言うと、
もう少し水素濃度の低いところも考えなきゃいけない。しかも、今まで思っていたほど水
素はきれいに動いてくれるものじゃなくて、滞留もしているだろうし、それも結構長い時
間、そこにたまっているかもしれない、そういう作業性の問題。それから、水蒸気とか空
気とか放射性物質とか、いろいろなものと水素が混じって配管の中を通ったり、機器の中
の通ったり雰囲気になったりするときに、それがどういうふうに挙動するのかといったこ
とも考えなきゃいけないし。

SR弁の話でも出てきたような事故環境、温度が上がったり、背圧の環境が変わったり、
雰囲気も、先ほど言ったように違ったり、SBOが長く続いた後は機器が思うように動かな

い状況が生じるとか、いろんなことがありながら、それをどう捉えて、規制との関係に決着していくのかというのは、幾つか視点とレイヤーみたいなものがあるのかなと思っています。

そこら辺を、ちょっとうまく我々も捉えていかなきゃいけないと思っていますので、個別具体的な議論をするときには、そういうことを少し分かるように、さらに御提示をしたいと思いますけれども、ちょっと最初のキックオフなので、そういう問題意識があるということ、すみません。お伝えをさせていただきたいと思って発言させていただきました。

○遠山課長 どうもありがとうございました。

そのほか、何かございますでしょうか。

安井さん、どうぞ。

○安井交渉官 調査チームの安井です。

1点、足しておきたいのですが、水素のお話のときに、多分、今回の事故というのは、結局そのデザインベースというのは、水蒸気による圧力上昇と、比較的短時間に収束する事象ベースで、いろいろ過去の、昔の規制ができていて、シビアアクシデントというのは長期化して、かつかなり水素が大きな役割を果たしていると思います。

そうすると、先ほどから話出ていますけれども、水素が格納容器から漏えいする状態が本当に避けられるのかというのが、第1点です。

それで、トップヘッドフランジのところに水を張ったりして、トップヘッドフランジから漏れにくくすると下から漏れますから、余計ほかのところに広がりやすくて、4号機なんかを調べに行くと、2階とか3階に爆発痕跡があります。

これは、明らかに爆燃爆発です。だから、そういうことはもう起こってしまして、結局、その漏れた水素を完全に、要はリコンバインできるのかという側を追求するだけじゃなくて、もしかしたら漏れないようにするためには、格納容器の中の圧力のマネジメントの考え方を、事故時についてどうするかというところまで視点を広げて、議論をしていただいたほうがいいかもしれないと思っています。

やっぱり、4号機で漏れたら40時間後に爆発したと、これはなかなか衝撃的でして、もしかしたら、その間、かなりの期間、人間が入るということは危ないことなのかもしれないし、ましてや電気を復電するなんていうのは、とてもできそうもないので、ちょっとその漏えいを力でというか、シールリングなんかで止めるだけじゃなくて、ベントも含めて格納容器内マネジメントの在り方を、一緒に視野の中に入れて議論をしていただけると、

単に基準とか審査とかのやり方だけの問題じゃなくて、ストラテジー論にも若干反映する
と考えるのがよろしいのではないかという提案だけをさせていただきたいと思いま
す。

○遠山課長 すみません。ちょっと、技術基盤課の遠山ですけど、今の安井交渉官の御発
言に、ちょっと一つ確認をしたいのですが、よろしいでしょうか。

格納容器の中の水素のマネジメントと今おっしゃったのですけれども、説明を伺ってい
ると、むしろ格納容器だけでなく、その外側の原子炉建屋の中も含めた水素や可燃性ガス
のマネジメントという意図かなと思いましたが。

○安井交渉官 いえ、もし、ちょっと漏えい量が、漏えい速度も意外と3号機なんか短時
間に大量に漏れた形跡があるのですけれども、それでも水素をページできたり、リリース
してもいいのですけど、あるいはリコンバインできればいいのですが、本当にできるのか
という問題がありまして、しかもその場所が4階とか3階にも出るかも分からないとなると、
設置場所の問題もあります。

でも、そういうことを追求するのが正しいのか、格納容器の圧が上がる前にリリースし
て、いわば漏えいしにくくしたほうがいいんじゃないのかと。2Pdが水素に適応できるの
かと、どこまでという問題と、表裏の問題なんですけれども、これは、これからいろんな
基礎研究が必要な部分もあるかもしれませんけど、やっぱりやっていて感じたのは、水素
は水蒸気とは大分違うぞと、まあ、こういうことですね。

○遠山課長 どうもありがとうございます。

山形対策監。

○山形対策監 すみません、水素のことばかりで申し訳ないのですけど、今、やっぱり実
験みたいなものが必要じゃないかというのは、私もすごく強く感じていて、ここの検討チ
ームは規制への取り入れに関する作業チームというふうになっているのですけれども、例
えばですけどね、多分そのケーブルなんかの有機物が高温高圧の蒸気の中でどうなるのか
とか、デブリと接触したらどうなるのか。私はどちらかという水素というよりは、その
ときに有機要素がどれぐらい、どういうメカニズムでできるのかというほうに興味がある
のですけど、何かそういう大型実験になるとやっぱり予算が要るので、そうすると今年の
8月ぐらいまでに要求をまとめないといけないというようなお尻が決まってくるのですけ
れども、そういうような検討という、こういう作業チームでされるのですかね。それとも
別のところでされるのでしょうか。

○遠山課長 技術基盤課の遠山です。

先日、委員会にお諮りした検討チームというメンバーは、ある程度限定されておりますけれども、必要に応じて研究部門のメンバーも議論に加わってもらい、あるいは必要な研究があれば提案をしてくださいということを、私のほうから話しておりますので、間に合えば、そのような提案が可能かもしれません。

○山形対策監 きっと役所は8月までというお尻が、まずありますから、それをよくにらんで作業をしていただいたらいいと思っています。

○遠山課長 安井さん、どうぞ。

○安井交渉官 さっきの、今、山形さんが言ったのはとてもいい視点だと思っております、今回の事故調査の継続で我々が実験を行うものもあります。先ほどおっしゃっていた有機物の発生源の源を探るとかというのは、ちょっと事故調査の一部にしておきたいと思うのですが、それとはまた別にね、さっきの格納容器がシビアアクシデントコンディション下でどれだけ水素に耐えられるのだというのは、もし、そういうのをやろうというなら、それはちょっとまた別のところでやらなきゃいけないので、まず、アイテムを出してみ、それでどの分野がやっていくのがいいのかというようなことも議論はすべきだとは思いますが。

ただ、それはちょっと、この規制への反映チームがやるべきかどうかは、ちょっと現役の皆さんで決めていただいてやっていただければと思います。

○遠山課長 市村部長、どうぞ。

○市村部長 市村です。

このチームでどこまでやるかということなのですが、今この問題を扱うのはこのチームに全て託されているので、まず最初にやるのはそのスクリーニングだというふうに思っているのです。

それで、金子さんの言葉で言うといろんなレイヤーがありますということですし、安井さんも、ちょっといろんなスペクトラムを広げてという話なのですが、多分、今はスペクトラムがすごく広がった状態で、基準に関わるものもあるかもしれないし、審査かもしれないし、ストラテジー論かもしれないし、もっと研究をしないと駄目なのかもしれないしと、いろんなものが今、全部ここに詰まっていることなので、まず、そのスクリーニングも容易ではないと思っておりますけれども、幾つかの視点を定めてスクリーニングをして、もちろんその研究ということが出てくるかもしれないので、今、1Fの分析チームでやってい

ただいている、今お話があった分析チームでやっていただいている研究に加えて、別途改めて今までの成果物から整理をしてみると、やはりこういう、もうちょっと詰めてもらうのが必要だとか。

例えばちょっと私はあまり細かく理解はしてないですけど、逃がし弁の話とかは、確かにそのDB設計されたものがDB設計で本当に動いていたかというのものもあるかもしれないし、SA環境で使えていたのかという視点かもしれないけど、今集まっているデータでどのぐらいの評価ができるかという、もう少し何か研究の余地があるような気もしたりとかあるので、ちょっとみんなで知恵を出し合って、まずはチームでスクリーニングのドラフトみたいなものをつくるのが最初のステップかなと思っております。

以上です。

○遠山課長 ありがとうございます。そのほか、何かございますか。

大村審議官、どうぞ。

○大村審議官 技術基盤グループ長の大村ですが、今の話は、要するに安全研究の中でどういうテーマを取り上げて、本件を機会にやるのかということ、一つの課題なのだろうと思います。

ただ、ちょっと現実的な話は、恐らく予算要求の話もさっきありましたけど、もうサイクルは相当回ってきている段階にあると思いますので、明らかにこれは安全研究という中になるし、中身も分かっているし、スコープも分かっている、そういうものは今回のサイクルに乗っけられるものもあるのだろうと思いますので、もし、そういうのがあればちょっと明示していただいて、研究部門と直に話をしていただいて盛り込む必要があるというふうに思います。

ただ、ちょっと時間がかかると、もう乗り切れないので、次のサイクルで乗っけるということで、恐らくこの作業チームでいろいろ原因であるとか、あとその論点で、どういうふうに事象が起こったのかということも相当解明されると思いますので、それを踏まえて次回のサイクルに乗っけるものは、ちょっと整理を合わせてやっていただけるといいなどは思います。

ちょっと別チームを、また別途設けるといふわけに、なかなかいかないと思いますので、この中でそのネタを少し整理していただくことも考えていただくといいのではないかとこのように私は思っています。

以上です。

○遠山課長 ありがとうございます。そのほか、何かございますでしょうか。

山中委員、お願いします。

○山中委員 今回調べていただいた9件、水素とSRV、ADSとベントの多分三種類で、水素が結構一番厄介かなという感じがしています。いろんな戦略で対応の仕方も多分違うでしょうし、どういう条件で本当に燃焼するのかというのは、まだまだちょっと研究しないといけないし、水素を例えば燃やして処理するというのも、まだまだ研究の余地があるのかなというふうに感じています。

それから、最初のほうに出てきたベントの話なのですが、これ、やっぱりそれぞれの炉でベントラインってかなり違うので、事業者から意見を今、多分聴取されていると思うのですが、それを作業チームにどういうふうに、作業チームの議論にどういうふうに反映されるのかなという、そこが気になるのと、それからもう一つのSRVとADSというのは、メーカーについては何か意見を言っておられるのか、それとも事業者経由で何か、今後知見に対して意見を聞くのか、その辺り、ちょっと教えていただけませんか。

○金子審議官 金子でございます。山中先生、ありがとうございます。

2点、一つは事業者のほうで、今、御承知のようにこの中間取りまとめに対する見解なり、事業者としての取組というのを、発電所を持っておられる電力会社に聞いておりますので、その成果は、恐らく彼らがこれからこういうことをやろうと思いますという、ちょっと先ほど研究の話もありましたけど、研究まで行くかどうかは別にして、いろいろなことを確認をする、あるいは自分たちの持っている設備なりの評価をしておく、あるいはこういう運用を考えているけど、こういう点はできています、あるいはこういう点は必ずしも十分手当がされていませんみたいなことが出てくると思いますので、それは先ほどの作業チームのほうにも当然インプットしますし、事故調査のほうの材料としても、それを踏まえて我々が何をやるか、あるいは事業者のほうで何をやるようにお任せをするのかというようなことの仕分けもしていくというような形で、うまく使っていければと思いますので、今、5月10日というのが締切りとして設定をしておりますが、そこで全ての、我々が得たい情報が全部出てくるかどうか分からないというところもありますので、その時点で全部が分かるかどうか分かりませんが、その点は、また確認をしながら追加で情報を得ることも含めてやっていきたいと思っております。

それから、メーカーの話は、事故調査の中でも幾つか、例えばバルブのメーカーであるとか、そういったところに直接お話をお伺いしてということをやってはありました。あま

り体系的にという形にはしておりませんでしたので、これからも調査をしたい領域にある程度特化をして、お聞きしなければいけないところがあると思います。

それから、水素爆発の話で言うと、火薬というかそういう燃焼を扱っておられる会社の方にお話を聞いたりとか、いろいろな視点で御協力をいただいたことはありますので、そこは引き続きやろうと思いますが、一方で、いわゆる日立、東芝、三菱のようなメーカーに必ずしも体系的にこれを聞こうというようなことは、やってはいなかったもので、それはまた、少し論点によって考える必要があるかもしれないなというところは、先ほどの発電事業者に対する確認をしていることとの関係では、少し検討していきたいと思います。

○山中委員 ありがとうございます。よく分かりました。

○遠山課長 そのほか、何かございますでしょうか。

技監、お願いします。

○櫻田技監 櫻田です。

この課題を、課題というか、この中間取りまとめを踏まえた対応というのを、技術情報検討会で揉んでくださいって、それがその委員会から御指示いただいたことなのですが、一方で技術情報検討会というのは、今までいただいていたお題はですよ、今までいただいていたお題は、新しい知見が出てきたときに規制を改める必要があるのかどうか。規制というのは、要求事項であったり、審査において気をつけるだけでよかったり、もしかするとその検査のやり方だったり、いろいろ反映するところはあるのですけれども、そういうアクションを取る必要があるかどうか。要対応技術情報といっていますけれども、かどうかという見極めと、その見極めた後、じゃあ、これは誰が担いでいくのですかという、何課長さんの問題ですかと、その役割を割り振るといって、そういう機能として位置づけられてきたわけなのです。

ですから、仮にそのマンドートの範囲でやろうとすると、九つの知見があって、論点もそれぞれ一つ、二つあって、それぞれの論点について、それが影響しそうな規制実務のリスト化みたいなことをやって、もう既に、もう取り組まれてますよというものなのか、そうでないのかというところをスクリーニングしていくというのが、最低限やらなきゃいけないことだと思いますね。

その先に、じゃあ、何か基準とか要求事項を変える必要があるというところまで、今までは終わってたのですが、どういうふうに変える必要があるのかという、その方向性みたいなものまで、この場で議論をするということが、規制委員会のほうからいただいた

お題の中に入っているのかどうかというのは若干微妙な感じがしまして、いずれにしてもこれ、今日、技術情報検討会でやっていますから、この結果をまた、委員会に御報告するという側面が出てきますし、それを待たずにでもいいのですけれども、いずれにしても、さっき市村さんがおっしゃった、今テーブルの上に広がっているものを、ちょっと整理をすることでこういう形になりそうな感じがしますがみたいなものを目の前に置いた上で、では、ここから先、どうしましょうかという話を、もう一度、その委員会でも御議論いただくというフェーズが、近々必要になるような気がしています。

ただ、いずれにしても、九つ掛ける二、三というそういう論点が幾つかあって、これと、その我々が今やっている規制の実務との対応関係、それから、もしかするとというか、もう既に話題になっていますけれども、今のその規制の枠組みを決めている思想的なとか、戦略的なところに跳ねるかもしれないというところは併せて書いてしまってもいいと思いますけれども、そういう整理をするという作業は、至急かどうか分かりませんが、精力的にやっていただくという、それがこの先、次回いつやるかというところも視野に入れて取り組んでいただく必要があることかなというふうに思います。

○遠山課長 ありがとうございます。そのほか、何かございますでしょうか。

よろしいでしょうか。

今、技監から最後に御指摘があった、次回以降という件ですけれども、資料の85ページに戻っていただきまして、今後の進め方ですが、この技術情報検討会というのは、概ね2か月に1回行っているのですが、それではちょっと検討のスピードが合わないように思いますので、この事故分析の結果を踏まえた検討の議論をする場として、それも含めると、当面の間、毎月、この技術情報検討会を開催することとしてはどうかと、今、事務局のほうでは考えております。

それでは、この議題については以上でよろしいでしょうか。

ありがとうございました。

それでは続きまして、議題の(4)番目、国内外の原子力施設の事故・トラブル情報について、片岡専門職、御説明をお願いします。

○片岡専門職 技術基盤、片岡です。

資料通しページで121を御覧ください。資料番号は資料45-4-1-1です。

これは、いつものようにこの期間内のスクリーニングの全体図を表しております。

まず1行目は、1次スクリーニング対象案件です。この期間に行いました1次スクリーニ

ングは50件です。そのうち43件が新規案件、4件は以前に出た情報の更新です。3件が速報です。

そのうちの1次スクリーニングをした結果ですけれども、47件がスクリーニングアウトと。もう、これ以上調査する必要はないのではないかといいものです。速報の3件につきましては、暫定評価ということで3件そのままです。

その下の2次スクリーニング対象案件、それから2次スクリーニングの結果、要対応技術検討のところは、進捗はございませんので、数字に変更はございません。

続きまして、122ページと123ページです。資料番号45-4-1-2です。これは2次スクリーニングの検討状況です。先ほど申し上げましたように、2次スクリーニングについては進捗はございませんので割愛いたします。

続きまして、資料番号45-4-1-3、通しページ124ページです。これは規制対応準備を進めている情報です。これも、先ほど申し上げましたように実質進捗はございません。ただ、1か所だけ、情報の更新があります。

124ページの第2パラグラフです。「平成28年度～令和元年度は米国の回路解析に関する調査を以下のとおり実施した。」というところで、これのNRA技術ノートを発行する予定でありますが、発行が遅れておりまして、今の状況では5月中に公表予定になるということでございます。これが一月ほど遅れております。

次のページは割愛いたします。

続きまして、資料45-4-2、通し126ページを御覧ください。これは1次スクリーニングの結果の集計表です。この表の一番下の行、青くハッチングしているところを御覧ください。今回50件スクリーニングいたしました、そのうちスクリーニングアウトしたものは47件です。そのうちの、そのスクリーニング基準として採用したものが①～⑥までありますが、それぞれの件数が示されております。

これも毎回のよう②の件数が多くなっております。②というのは、当該事業者におけるソフト面の誤りに起因する設備・運転保守不良等であり、教訓を取り入れるとしても事業者による取組の範囲にとどまる場合というものです。いわゆる不適合のような事象が多くなっております。

続きまして、幾つかスクリーニングアウトを提案しておりますけれども、興味深い案件を簡単に御紹介したいと思います。

まず、通しページで128を御覧ください。これはIN2007-21S1とあって、Information

Notice、米国NRCが発行しますInformation Noticeの2007年版のものですけども、その補足というものが、今回更新情報として発行されました。

件名は流体励起振動と反射型金属断熱材との相互作用による配管摩耗というものです。

概要のところ写真が記されておりますが、その右側の写真に円筒状のものがあると思えますけれども、ちょうどキャップの部分、この手前側の部分が少しめくれ上がったような構造のところがありますけれども、この金属断熱材の端点が尖っているところがありまして、それが配管に押しつけられることで配管に傷がついてしまうと。下手をすると配管が穴が開くようなところまで至るというおそれがあるというのが、実は2007年のInformation Noticeで発行されたのですけれども、このプラントではその対応をしておりませんで、今回、その同じことが起こったという紹介でございます。

このような端点が尖ったような断熱材は、日本では用いられておりません。また、用いる場合であっても、配管側にテープなどを回して保護をするということをやっておりますので、日本にはあまり関係がないかなということでスクリーニングアウトしたいと思っております。

続きまして、129ページを御覧ください。

これもIN2020-04で、Information Notice、米国NRCが発行しますInformation Noticeです。件名は原子力施設敷地内の埋設消火水配管の破断に関する運転経験というものです。

処理結果のところの下に写真がございます。これは消火水配管の、いわゆる母管といわれるもので、埋設されているものです。米国では、この配管に鋳鉄、鋳物ですね。鋳物の配管を用いておりますで、それを長年使用することで腐食などによって破断するというようなことが散見されたという報告でございます。

国内におきましては消防法で、消火水配管に用いる材質が決められております。錆びにくい材質を使うようになっております。また、例の中越沖地震を契機にしまして、国内プラントでは埋設配管をなるべく使わないようにするという作業も進められておりますので、この件は日本には直接、即座に該当することはないと判断しております。

続きまして、130ページです。

これはIRS8969、IAEAの発行しますInformation Reporting Systemの記事です。これは、米国のLER、米国事業者事象報告書で一般公開されておりますので、公開情報を用いて説明いたします。

また、この情報は前回の技術情報検討会で国際会議の速報として紹介したものです。

この案件は、BWRプラントの原子炉補機冷却系の1区分の冷却水放水配管が、放水先水路の土砂によって閉塞し、当該区分の原子炉補機冷却系が動作不能になった事象です。

米国の場合は、この補機冷却系の、いわゆる2次系の配管の排水側を、川に出しております。このプラントの近くでは歴史的な洪水が起こりまして、川に土砂がたまってしまい、その土砂がこの排水管に入ってしまったら閉塞してしまっただけという事象です。

この原因は、実は設計変更によって配管の排出力が減ってしまったということと、川を定期的に浚渫していたのですけれども、それを設計変更に伴って浚渫をやめてしまったという、少し信じられないようなことによって起こった原因です。

これはちょっと米国特有の現象だと考えられますので、スクリーニングアウトしたいと思います。

次は、131ページです。IRS8970です。

これにつきましてはASN、フランスの規制局からプレス記事ということで発表されておりますので、その公開情報を使って説明いたします。また、この記事は、実はもう2年ほど前になりますけど、やはり国際会議の速報ということで報告したものです。

真ん中の補足情報のところを御覧ください。ここでは、圧力容器を作る工場での出来事で、不適合事業です。圧力容器はいろんなコンポーネントを溶接して組み上げていきますけれども、溶接した後は残留応力を取るために、ヒーターなどで、ヒーターや火炉ですね、炉の中に入れて温めて残留応力を取る作業を行います。この工場では、その残留応力を取るために電気抵抗器、電気ヒーターを巻き付けて応力緩和しておりました。しかしながら、その電気抵抗器、電気ヒーターのつけ方がまばらでして、温度のむらが出てしまったために、応力緩和が十分できていなかったというのが判明した、いわゆる不適合事例です。

この工場で作った製品は日本には輸出しておりません。また、日本ではこのようなやり方は採用しておりませんので、この件についてはスクリーニングアウトするというようにしております。

続きまして、IRS8973です。これは公開情報がございませんので、詳しく説明することはできませんけれども、処理結果のところを御覧ください。

本件は、原子力発電所の暖房・換気用の補助蒸気系において、保全後の再供用作業中に蒸気隔離弁が破断し、蒸気の大量漏えいがあった事例である。原子力安全には影響はないが、作業員が3人重傷を負った。原因はスチームトラップ・ドレン弁、その図が下にありますが、凝縮水を取るための仕組みですけれども、そここのところの運用を誤って、

いわゆるウォーターハンマー、水撃が起こってしまったということで、弁が破裂して、その高温の水蒸気が作業員にかかってしまったという事例です。

最近、ウォーターハンマーの事例が、よく話題になっておりますので、この件についてはウォッチは続けますが、この事象そのものは一般産業事象ですので、この事象そのものはスクリーニングアウトしたいと思います。ウォーターハンマーの事象につきまして、新たな情報が得られた場合は、また調査、研究したいと思います。

続きまして、FINAS293です。通し133ページです。ここから2件、FINAS、核燃料サイクル施設の火事の情報です。

1件目は、これも公開情報はございませんので、処理結果のところだけで説明いたしませうけれども、本件は、解体中の燃料加工施設において、大型汚染金属材のプラズマ切断作業中に、作業場所につながるフィルタ設備で火災が発生した事例であると。

要は、バーナーで切断していたときに、その火花がフィルタ、排気装置のフィルタに飛んでしましまして、フィルタが燃えて火事になってしまったという案件です。

国内でも類似事象が発生しております。既に対策は取られていますので、この件についてはスクリーニングアウトしませうけれども、JANSIにおきましても、このような火災事象は日本でも少なくないということなので、今、監視をしているという情報は得ています。

続きまして、134ページです。FINAS294です。これも前回の技術情報検討会で、国際会議の速報で紹介したものです。

これは補足情報のところに新聞記事が出ておりましたので、それを載せておりますけれども、スウェーデンのCyclife社というところの廃棄金属処理施設で火災が発生したものです。これは大規模な火災で、建屋が全焼したものです。これは、チタン管を含む復水器のユニットの切断作業を、やはりここでもバーナーでやっていたのですけれども、その際に大きな火事になってしまったということです。

その国際会議の場では、大きな事象だということで報告があったのですけれども、実際のところは1年後にもうこの工場は再建して、もう既に操業を始めているということと、このバーナーによる切断作業そのものが、もともとこの工場で行う作業ではなかった緊急にやった作業だということと、さらに、そのようなバーナーで行う作業に対しての消火設備がきちんと用意されていなかったというのが原因だということが判明しました。

したがって、これは運用上の問題ということで、スクリーニングアウトしたいと思います。

続きまして、135ページです。国内2020-14、可搬型注水ポンプ車B号車の吐出圧力計装ホースからの漏えいというものです。

真ん中に写真がございます。赤い車両型の注水装置が載っていますけれども、これの圧力を測るための計装管ホースで漏えいが見つかったということです。これも大きな事象ではございませんが、このような可搬型装置の不具合が最近よく起こっています。その件につきましては、前回及び前々回の技術情報検討会でも紹介しましたけれども、少し注意が必要かなということで挙げております。

この件につきましても、JANSIが、こういう可搬型装置の不具合については着目しております。既に注意喚起文書が出ているということです。残念ながらこの事象は、今年の7月に起こったのですけれども、注意喚起文書は8月に出たということで、間に合わなかったということのようです。

いずれにしても、この案件そのものはスクリーニングアウトとしますが、可搬型装置の不具合につきましては、今後もウォッチを続けたいと考えています。

以上が、1次スクリーニングの結果の中で興味深いもののお話です。

時間がありませんので、**続きまして**、国際会議の速報をお知らせしたいと思います。

178ページまで飛んでください。縦置き資料になります。資料番号は45-4-3です。178ページです。

これは、第28回WGOE、運転経験反映のワーキンググループですけれども、その定例会合で示されたアメリカからの発表事例です。2件、御紹介したいと思います。

まず、1件目は暴風による外部電源喪失に伴う原子炉トリップと異常事象ということです。会議の情報は非公開ですけれども、この件につきましてはLER、米国の事業者イベント事象報告書が出ていますので、それで御紹介します。

2020年8月10日、米国デュアン・アーノルド、BWRですけれども、暴風による外部電源喪失に伴い、主発電機負荷遮断、原子炉スクラムを経験したと。12時58分に異常事象が宣言されたが、安全系統は全て設計通り作動したということで、実は安全上の問題は大きな話にはなっておりません。ただ、事象としましては、写真が参考図ということで、デュアン・アーノルドの冷却塔が載っていますけれども、この冷却塔が全て全壊してしまったというような大きな事象でしたと。

安全上の問題はありますが、このプラントはちょうど2020年中に廃止措置に移ると、恒久停止するという予定だったのですけれども、この8月の事象で壊れてしまったので、

もうそのまま直さないで廃炉にしてしまうという決定が下されたということです。

次のページをお願いします。179ページです。

寒波による原子炉トリップです。これも会議の情報は非公開ですので、米国のEvent Notice Reportというものから引っ張ってきております。

2021年2月15日、2か月前ですけれども、米国サウステキサスプロジェクト1号機が、蒸気発生器水位低により自動原子炉トリップした。水位低の原因は給水ポンプ2台が停止したためだが、停止原因は不明とあります。この記事の中では不明となっておりますが、実際には給水ポンプにつながります流量計についているのですが、流量計につながる圧力の導圧管が凍結して閉塞してしまったと。それで、流量が測れないために給水ポンプが止まってしまったということです。

補助給水系と給水隔離は設計通り作動し、制御棒は全数挿入と。電気設備、外部電源に問題なく、運転上の制限の逸脱もないということと、このプラントはツインプラントですが、定格運転中2号機は影響なく、運転を継続したということです。

この話も、安全上の大きな問題ではないおですけれども、また、詳細な情報が得られましたら再スクリーニングを行います。

あと、余談ですが、このテキサスに襲った寒波は非常に大型なもので、発電所の多くが停止してしまったということで、凍死者が出たというような情報も聞いております。

以上が報告です。ありがとうございます。

○遠山課長 どうもありがとうございました。

それでは、この事故、トラブル情報に引き続いて、関連する情報を御紹介します。

資料の180ページ、資料番号45-4-4、非常用ディーゼル発電機の連続運転に関する日本の状況についてというものです。

これは、第43回の技術情報検討会で海外における非常用ディーゼル発電機の火災の報告をした際に、この火災の報告は24時間の試験をしているときに起こったものようであるが、日本ではそのような時間の試験をしていないが、それでよいのかという問題提起があったために、事業者と面談をいたしまして資料を受領したというものでございます。

これが、要点として3点ございます。

まず、現状のメンテナンスによって非常用ディーゼル発電機の健全性は確保できていると考えているので、24時間の連続運転を実施する必要はないというのが事業者の見解です。一方、この長時間の運転に関する実績は必ずしも多くないので、現状のメンテナンスの妥

当性を確認するという意味で、24時間運転を実施しますと言っています。

なお、その実施時期については、プラントの運転計画に基づいて検討しますので、2021年度から2022年度で完了できるようにしますと言っております。

先ほど、長時間運転に関する実績は必ずしも多くないと申し上げましたけれども、これはこの受領した資料が、その次の181ページからございますが、その中の184ページに実績がございまして、全部で6件、24時間を超える運転の実績がありました。

そのうち1件を除いて5件は、10年前の東日本大地震の際の外部電源喪失に際しての運転実績でありましたというものでございます。

事故、トラブル情報に関しての報告は以上ですが、何か御質問、御意見あればお願いします。

石渡委員、どうぞ。

○石渡委員 すみませんが、この資料の45-4-3の国際会議のトピックスの2番目ですね、この寒波による原子炉トリップって、具体的にどういう原因でこの原子炉がトリップしたのかって、よく分からなかったのですけれども、ちょっとそこを教えてくださいませんか。

○片岡専門職 技術基盤、片岡です。すみません。説明が不足しておりました。

まず、写真、赤枠で囲われていますので非公開ですけれども、写真がございしますが、このプラントではタービン系が、主タービンが屋上に屋外配置になっています。屋外に置かれているという構成になっています。そのプラントにおいて非常に大きな寒波が来まして、気温がマイナス、零下、マイナス6度だったかな、下がったという日がありました。そのため、この屋外に設置しているパイプの一部が、圧力の導管、パイプなのですが凍ってしまって、その圧力管を使って流量を測定しているのですが、流量が測定できなくなってしまったと。流量が出なくなってしまったということで、おかしいということで、給水ポンプが止まってしまったと。給水ポンプが止まってしまうと蒸気発生器に送る水がなくなってしまいますから、蒸気発生器の水位が下がってしまって、それで原子炉トリップ、原子炉停止になったという事象でございます。

○石渡委員 石渡です。ありがとうございました。

じゃあ、要するに、このタービンが屋外にあるという特殊な構造のためだという理解でよろしいですか。

○片岡専門職 技術基盤、片岡です。

そのように見えますが、もちろん設計者としては、そのような寒波にも耐えられるように設計しているはずですが、実態としては凍ってしまったようです。

○石渡委員 ありがとうございます。

○遠山課長 田中委員、どうぞ。

○田中委員 説明なかったのですが、137ページの使用済み燃料中間貯蔵施設における、ちょっとこの、どんな事象だったのか。こういうのは日本にはないと思いながらも高レベルの使用済み燃料は自然冷却をやっていた等としているのですが、これはどんなものか、ちょっと教えてくださいませんか。

○片岡専門職 技術基盤、片岡です。ありがとうございます。

通しページで137ページですね。INES2021-02というものです。これはハンガリーで、いわゆる使用済み燃料の中間貯蔵施設でございます。この中間貯蔵施設では空冷で冷やしています。概要のところには漫画がございますけれども、下に青っぽい、グレーのようなもので、いっぱい棒が並んでいるところが御覧になれると思います。これが使用済み燃料を入れる貯蔵管というものの束でございます。この束の外側に空気が流れるようになっていまして、温まった空気はその左側の煙突のような構造のところから上に抜けていくという構造になっています。

今回起こりました事象は、この使用済み燃料貯蔵管の中には使用済み燃料も入っていません。それとともに窒素が封入されています。その窒素は、だんだん抜けていきますので、充填をする、付け足すということをやっております。ただ、その付け足すのも頻繁にやるのは、それは逆に漏えいが多いという意味なので、充填回数に制限を設けて監視をしているということです。

今回起こりましたのは、その充填回数が限度を超えてしまった、限度を超えていたというのが見つかったという、いわゆる不適合事例です。何か故障したりしたというわけではなくて、決まりを守らなかったという事例でございます。

補足情報のところに写真がありますけれども、これが実際の写真です。

○田中委員 分かりました。自然冷却のラインが、どこかでふん詰まりがあったり等ではなくて、燃料貯蔵管の中の窒素の圧力がなかったわけですね。分かりました。

○片岡専門職 そのとおりです。

○遠山課長 そのほか、何かございますでしょうか。

○古金谷課長 すみません。検査の古金谷ですが、よろしいですか。

○遠山課長　どうぞ。

○古金谷課長　すみません。遠山さんが御紹介いただいた180ページの件なのですけれども、これは今後、運転計画に沿って長期間運転をやっていくということなのですけれども、この具体的な計画というのは、また面談か何かで確認されるのですか。その辺は、いかがでしょうか。

要は、情報を調べられれば検査官が見に行くとか、そういうこともできるのかなと思った次第です。いかがでしょうか。

○遠山課長　基盤課の遠山です。

資料の185ページの上のほうに、各社「メンテナンス体制毎に代表を選定する観点から、24時間運転実績がある社を除き、各社1台以上とする。」と書いてあるのですが、具体的にどこのサイトでいつ頃やるつもりであるかということは、別途、聴取したいと思います。

その情報については共有させていただきたいと考えます。

○古金谷課長　ありがとうございます。

以上です。

○遠山課長　そのほか、何かございますでしょうか。

石渡委員。

○石渡委員　すみません。先ほどの国際会議トピックスの一番目のほうなのですけれども、これは日本でも似たようなことがあった、冷却塔の全壊というやつですけれども、これ、ここに書かれている風速が128km/hというのは、これは秒速に直すと35mですね。160km/hというのは44mです。ですから日本では、ちょっと大型の台風が来れば、大体これぐらいの風速は出る、そういう風速です。

アメリカなんかはハリケーンが来ますし、それから竜巻がよく来るということで、こういう風速に関しては相当、備えがしっかりしてるのじゃないかと思っていたのですけれども、この程度の風速で全壊してしまうというのは、これ、安全基準が大体この程度だということなのですか。その辺、いかがなのですか。

○片岡専門職　技術基盤、片岡です。

今、178ページの事象ですけれども、そこに書いてありますように、概要のところの下から3行目ですね、「外電の6ラインすべてが損傷した。ただし、この風速は、概ねデレーチョの設計基準以内であり、プラントの系統、機器は設計通りに作動したことから、追加の是正措置は不要と判断された。」ということで、いわゆる安全設備ではないので、この

冷却塔はその程度の風で壊れてもいいのだとは言いませんけれども、安全上の問題ではないという捉え方をしているようです。

安全設備は、この風では壊れませんと。壊れないように作ってありますし、実際、壊れなかったということを確認しているということでした。

○石渡委員 理屈としては分かりました。

○遠山課長 ほかに何かございますでしょうか。

よろしいでしょうか。

それでは、全般を通して、何か御質問や御意見があればお願いします。

よろしいでしょうか。

それでは、最後に、今日の検討会のまとめをしたいと思います。

まず最初に、(2)番目の議題、安全研究や調査・研究から得られた最新知見についてですが、これについては少し報告の件数が少ないのではないかという御指摘があり、規制庁が自らやっている安全研究については、そのまとめのタイミングを見計らって報告をしますということと、あるいは規制庁以外の研究の内容についても、この地震・津波の自然ハザード以外も調べて、できるだけ報告するよという御指摘がありました。

続きまして、(3)番目の東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析についてですが、これについては多くの議論がございまして、概ねあったのが、規制への反映を必要とするもの、審査や検査で留意するもの、さらに調査をするものなどのスクリーニングが重要であると。さらに、その中でも、安全を確保するための戦略ですね、ストラテジーという言葉を使っておりましたけれども、そのような範囲まで踏み込んでの検討が必要なものもあるのではないかと。具体的には水素のマネジメントでありました。

それから、研究が必要なものについてはタイミングがあるので、来年度以降やるのであれば、なるべく早く計画を提案するよという。また、事業者への意見を聞いているものについては、そのフィードバックを検討チームにするよ。さらに、この技術情報検討会のマנדートを考えたときに、重要な決定は委員会に委ねることになるであろうから、やはりこのスクリーニングのような整理を、なるべく早く進めてくださいという御指摘がありました。

また、論点が今回の提示で9項目ございますけれども、これを大きく分けると、水素に関わるもの、ベントに関わるもの、SRVに関わるものといったくくりができるのではないかと御指摘もありました。

これらを踏まえて、検討チームのほうで検討していただき、その状況をなるべく頻繁に、この技術情報検討会に報告していただくということにしたいと考えております。

私からのまとめは以上ですけれども、何かあれば。

技監、お願いします。

○櫻田技監 最初に、まとめていただいた一つ目の項目、私が言った話だと思うのですが、若干、ちょっとニュアンスが違いまして、今日の報告が少ないのではないかといったつもりはないのですが、もしかすると何か学会が開かれていなかった時期だったから、いつもより少ないと、そういうような事情があったのかもしれないなと思って聞きましたというのと、それから、もう既にやっていらっしゃると思うのだけれども、自分たちの発表だけじゃなくて、学会の発表、あるいは学会誌への投稿、そういったもののウォッチですね。それは引き続きしっかりお願いしますと、そういう注意喚起といいますか、改めてのお願いという、そういう意味でした。

○遠山課長 どうもありがとうございました。訂正いただきありがとうございます。

そのほか、何か全般を通してございましたら。御意見などあればお願いします。

よろしいでしょうか。

それでは、これもちまして、本日、第45回の技術情報検討会を終了いたします。ありがとうございました。