

第 6 2 回及び第 6 3 回技術情報検討会の結果概要

令和 6 年 3 月 8 日
原子力規制庁

1. 趣旨

第 6 2 回及び第 6 3 回技術情報検討会の結果概要について報告する。

2. 報告内容

別紙のとおり。

別紙 1 第 6 2 回技術情報検討会 結果概要
別紙 2 第 6 3 回技術情報検討会 結果概要

第62回技術情報検討会 結果概要

1. 開催日：令和5年11月30日（木）

2. 出席者：

杉山委員、石渡委員、市村原子力規制技監、古金谷緊急事態対策監、佐藤技術基盤グループ長、児嶋審議官、金城審議官、技術基盤G：遠山技術基盤課長、各安全技術管理官、原子力規制部：各課長・安全規制管理官ほか、JAEA：西山センター長、天谷室長

3. 主な内容

(1) 安全研究及び学術的な調査・研究から得られる最新知見

以下について、報告及び議論を行った。

1) 2023年2月6日トルコ・シリア地震の特徴について

(概要)

- トルコ南部のシリア国境付近において発生した Mw7.8 の地震は、複数のセグメントが連動することにより、東アナトリア断層帯の大半を破壊したとされている。長大な断層の破壊に加えて、不均質なすべり分布及び不均質な破壊伝播速度を有していることが特徴的である。地震動特性として最大速度の観測値は距離減衰式の予測値と良く一致することが確認された。
- 震央から北方に約 100km 離れた場所において発生した Mw7.6 の地震は、断層面上の破壊伝播速度が不均質であり、特に西側の断層では超せん断破壊が報告されている。
- 本調査では、既往の地震観測でも見られた複数のセグメントの連動及び不均質な断層破壊の現象が震源破壊特性及び地震動特性として再確認された。

(議論)

- 地震動レベルは同程度の規模の四川地震と同様とあるが、四川地震は逆断層だと思いがこれと比べる意図は何か¹。【石渡委員】
- 同規模の地震であれば、地震動がどのくらいかを確認するために比較した。【呉上席技術研究調査官】
- 今回の地震で特徴的なのは超せん断破壊（せん断波が進行するスピードよりも速いスピードで破壊が進む現象）が見られたこと。これは一般的にはどういう原因で実現するのか。【石渡委員】

¹ その後、資料 62-1 に四川地震と比較した意図を追記した。

- 巨大な断層でこのような現象が報告されている。物理的なモデルから見ると、横ずれ断層の場合、ずれる方向と断層走向が同じだと最大P波速度でも破壊する可能性がある。今回の破壊伝播速度は非常に速く、せん断波速度(3.5~3.6km/s)を超える速度が観測された。
【呉上席技術研究調査官】
- 北アナトリア断層帯と東アナトリア断層帯とでは活動度が違う。北アナトリア断層帯は頻繁に地震が起き、東アナトリア断層帯はそれに比べると地震があまり起きない地域だった。考古学的な時代も含めて、どこでどんな地震が起きてきたかをまとめてほしい²。また、日本では断層毎に長期評価を行っているが、トルコではこの断層について長期評価はされていたのか³。【石渡委員】
- ハザードマップがあり、北アナトリア断層帯、東アナトリア断層帯及び確率論的なハザード評価の研究もされているが、今回のように一気に連動するようなモデルは考慮されていない。【呉上席技術研究調査官】
- 地震動特性として、距離減衰式の予測値と比べたときに、最大加速度は予測値より下回っているが、速度は一致するとある。この違いはどのようなメカニズムで起こり得るのか。【杉山委員】
- 最大加速度は短周期地震動が影響する。最大速度についてはやや長周期地震動が効いているので、周期帯の特性を表していると思う。
【呉上席技術研究調査官】
- 今回のトルコ・シリア地震は、原子力規制委員会の耐震に係る技術的知見という観点からは、何か示唆はあるのか。【佐藤技術基盤グループ長】
- 地震の連動は既に審査に反映している。短周期側について研究成果が公表されればフォローしたい。【呉上席技術研究調査官】
- 非常に長大な300kmにわたる断層が一気に破壊した。これは日本の原子力施設の審査にとってもかなり重要で、例えば中央構造線断層帯は横ずれ断層系だが、400kmを超える断層が一度に動くという評価で許可したと記憶している。実際にそのような地震が起きた場合どうなるかという観点から非常に重要と思う。【石渡委員】
- 今年の2月に発生した地震だが、既に文献がたくさんあり、世界中の研究者が分析していると認識。これらのうち、日本の地震動の評価・耐震設計を念頭に置いて、重要と思われるものを報告したとい

² その後、資料 62-1 に、主な地震の発生年と Mw を追記した。

³ その後、トルコにおける断層毎の長期評価は確認できなかったが、資料 62-1 に、引用文献における2023年2月6日トルコ・シリア地震発生以前の活断層評価を追記した。

う理解でよいか。また、上下動に非対称性が見られたとあるが、地震動によるものか、観測によるものか。【市村原子力規制技監】

- 規制の観点から重要な連動性や不均質性について調査した。今回の地震に関して、短周期側の地震動の研究がまだ不十分と認識している。上下動の非対称性については、大きく二つの説がある。一つは地盤の非線形性等により上向きに大きく揺れやすいという説、もう一つは地震計を設置している観測建屋のロッキング効果によるものという説がある。原子力発電所の場合、固い地盤に立地しているので、上下動の非対称性を有する地震動は観測されていないと思う。

【呉上席技術研究調査官】

- 後で混乱が生じないように、この地震の正式名称を追記してほしい。⁴

【石渡委員】

- 断層の構造やデータ、逆解析結果が示されているが、この断層の状況を用いて断層モデルを作成し、地震動をモデルで再現したような研究はあるのか。【金城審議官】
- 地震後にはいろいろ調べられているが、事前予測としてこのような複雑な断層設定は難しいと思う。【呉上席技術研究調査官】

(対応)

- 本地震に関する個別の論文において、今後、最新知見等が得られた際には、技術基盤グループの最新知見等の反映プログラムに沿って情報共有を図る。
- 引き続き関連情報を収集するとともに、断層近傍で得られた強震記録を精査した上で、原子力施設の耐震設計にとって重要な短周期地震動に着目して再現解析等を実施し、震源極近傍における地震動評価手法の精度向上を図る。

(2) 国内外の原子力施設の事故・トラブル情報

以下について、報告及び議論を行った。

1) スクリーニングと要対応技術情報の状況について (案)

以下について報告した。

(概要)

- 1次スクリーニングの対象案件 45 件 (うち新規情報: 43 件、更新情報: 2 件、速報: 0 件)。2次スクリーニングに移行 0 件。
- 2次スクリーニング状況 (新規: 0 件、継続中: 3 件、スクリーニングアウト: 0 件)
- 要対応技術情報の状況 (準備中: 2 件)

⁴ その後、資料 62-1 に地震の正式名称について追記した。

2) 1次スクリーニング結果 (案)

結果報告の後、以下について議論を行った。

① 炉心監視システムソフトウェアのモデリングの誤りによる技術仕様書禁止状態の発生

(概要)

- 米国 BWR/6 プラントで、炉心支持板がクロスビーム形状の場合、技術仕様書の最小限界出力 (MCPR) に係る要件を満足しない期間があったことが、運転記録のレビューによって判明した事例。
- その期間に安全性に影響するような事象は発生していない。原因は、MCPR 等を評価する炉心監視システムのソフトウェアのモデリングに誤りがあったため。ただし、その誤りは 2021 年になって判明した。

(議論)

- 日本にはない型式ということだが、必ずしも炉型に依存する課題ではなく、炉心支持板の設計の話だと思う。そこに垂直に設けられたビーム部分で圧損が変わるということだが、その設計を反映したソフトウェアではなかったところが問題だと認識している。ソフトウェアを更新した時に、設計が考慮されていなかったということか。

【杉山委員】

- どのタイミングで発見されたのかは把握していないが、おそらく当初の設計からプロセスコンピューターの中での設定が、ガイドブロックによる影響を考慮していなかったもの。実際にはそこで圧損が起きて最小限界出力比に効くので、そこを考慮したソフトウェアに更新するべきということで分かったというもの。【照井課長補佐】
- ソフトウェア更新時に、設計に基づいたモデリングがなされていないという変更管理に問題点があると思う。国内の状況確認では、このようなビームがあるプラントを調べたということであるが、変更管理の問題と捉えると、とても広い問題と思う。【杉山委員】
- 設計がモデリングに反映されていないという観点だと、かなり外縁は広がるが、まずは事業者においてきちんと管理をしていくことが大事になる。【照井課長補佐】
- 本件は令和3年に発生した事例であり、同年中に原子力規制庁と事業者が面談し、議論され、公表もされているが、今回ようやく技術情報検討会で取り上げられた背景如何。【市村原子力規制技監】
- 事故トラブル情報のスクリーニングでは IRS(International Reporting System) を対象としている。本件は、令和3年に米国から LER(Licensee Event Reports) が出ているが、スクリーニングの対象にしていなかった。ほかにも海外の主要規制情報を収集しているが、

そちらにも入っていなかった。今後、情報収集する母集団については検討したい。【佐々木企画調整官】

- より早く情報が示されていれば、事業者との議論の幅が広がり、確認の仕方が工夫できたということがあり得る。技術情報検討会での情報の共有については継続的に改善してほしい。【市村原子力規制技監】

(対応)

- 国内対象プラントでは問題ないことが既に示されていることから、スクリーニングアウトとする。

② ASME Sec. XI⁵では許容できない一次冷却系の材料欠陥

(概要)

- 米国 PWR プラントの上蓋の供用期間中検査において、ノズルに ASME Sec. XI では許容できない欠陥指示が見つかった事例。
- ASME Sec. XI に基づいて補修された。安全裕度は高く安全性への実影響はない。欠陥原因はインコネル 600 合金の一次冷却水応力腐食割れ。米国では既知問題で、ASME Sec. XI に検査方法と補修方法が規定されている。

(議論)

- PWR 原子炉上蓋の応力腐食割れについては、日本は対策をしてきており、残り 1 基である玄海 3 号機についても交換予定とのことだが、欠陥兆候の有無を九州電力で確認する予定はあるか。【古金谷緊急事態対策監】
- 現時点において聞き取っていない。【照井課長補佐】

(対応)

- 国内 PWR では 1 基を除いて対策済みの上蓋に交換され、残り 1 基も交換が予定されていることから、スクリーニングアウトとする。

③ ハリケーン・アイダによる外部電源喪失

(概要)

- 米国原子力発電所がハリケーンにより外部電源を喪失した事例。
- 発電所の手順にしたがい、外部電源喪失する前に原子炉を手動停止状態にするなど準備を行った。系統及び機器は設計通り動作し、安全への影響はない。

(議論)

- どの程度のハリケーンなのかわかるよう、上陸した場所の風速と気圧を記載してほしい⁶。【石渡委員】

⁵ Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components

⁶ その後、資料 62-2-2 に、発電所の位置、風速及び気圧を追記した。

- ハリケーンの大きさについては、5段階のうち2番目に強いカテゴリ4であった。必要な図示はする。【照井課長補佐】
- 外部電源を丸2日以上喪失し、その間、冷却は非常用のディーゼル発電機で行っていた。このような事例を踏まえると、非常用ディーゼル発電機の24時間連続運転試験は必要と思う。【石渡委員】

(対応)

- 系統及び機器は設計通り動作し、安全への影響はないことから、スクリーニングアウトとする。

3) 非常用ディーゼル発電機の24時間連続運転試験に関する事業者の対応方針に関する聴取結果

(概要)

- 原子力エネルギー協議会（以下「ATENA」という。）から公開会合にて非常用ディーゼル発電機（以下「EDG」という。）の24時間連続運転試験の結果及び産業界の考え方について、以下のとおり説明を受けた。
 - ATENAは「24時間」の明確な技術的根拠は確認できなかったとし、EDGの信頼性は「点検計画」と「機能確認・試運転」の組み合わせにより維持・管理しており、機能要求を満足することが可能。
 - データを蓄積しシステム全体としての保守管理を検討する目的で、8時間連続運転（初回は24時間）をサイト毎、同一仕様かつ同一保全プログラム毎に1台実施するとの方針とし、実施状況及び評価結果はATENAからNRAへ報告する。

(議論)

- EDGは、建設時に設置するが、交換はするのか。【石渡委員】
- 耐用年数は聞き取っていない。【遠山技術基盤課長】
- ディーゼルエンジンは、長い期間使えるものではないと思う。経年劣化も把握する必要がある。8時間や24時間といった長時間運転試験を行い、確認することは必要だと考える。EDGの経過年数等把握しておくべき。【石渡委員】
- EDG自体を取り替えているかどうか把握していないが、整備、点検、部品交換はかなり実施している認識である。EDGの経過年数等把握して報告する。【佐々木企画調整官】
- 事業者は保全プログラムを導入しており、保全対象機器を重要度に応じて点検している。耐用年数というより、次のサイクルが動かせるかの機能確認、維持義務を満足するかによって、交換も含めて検討されると承知している。【照井課長補佐】
- 船舶のディーゼルエンジンは運転し続けるものなので、製造者は連続

運転の耐久性を把握していると思う。適切な試験時間に関するもう少し工学的なアプローチがあるのではないか。【杉山委員】

- 技術的なところを整理できるか製造者に相談する。【佐々木企画調整官】
- EDG に対する点検の仕方はある程度多様性があってもいいのではないか。米国では 24 時間運転試験をしているが、分解点検を頻度高くやっていないと思う。そういう観点からの事業者からの説明や議論があったのか。【金城審議官】
- 国内プラントは毎定検何かしら部分分解や消耗品の交換等を行っているが、米国では年単位で実施している項目があるという説明があった。【佐々木企画調整官】
- 日本式の点検と米国式の 24 時間運転試験を両方やるということではなく、米国式に 24 時間運転をやるなら、状態監視にする等の議論はあったのか。【金城審議官】
- 今後 8 時間以上の連続試験をする理由として、米国では状態監視保全を行っており、日本でも今後の保守管理に生かしていくとあるので、状態監視保全と時間基準保全の両方を検討して、日本としていいところを探す検討をするというイメージであった。【佐々木企画調整官】
- 時間保全的な考え方と状態保全的な考え方とがあり、メリット・デメリットがあると思う。現段階では、それを整理するデータが足りていない。他方で、海外では 24 時間連続運転試験を実施している国が多い。直近の定検で 24 時間運転を実施し議論のための材料を収集するというのは、現時点で考え得る方向性だと思う。事業者の方針で進めてもらって、またフィードバックを受け、さらに議論を続けるのがよいと思う。【市村原子力規制技監】
- 時間基準保全と状態監視保全のどちらがいいかを決める必要はないと思う。米国で状態監視保全をやっているのは、そのほうが、手間がかからず合理的だということなのかもしれない。今は、事業者の方針で、知見を蓄積してもらいたい。【杉山委員】
- 東京電力福島第一原子力発電所の 6 号機が東日本大震災のときに、長時間運転実績があるということだが、実際にどんな状態だったかは、聴取をして報告してもらいたい。【石渡委員】

(対応)

- 今後も ATENA の取組状況を聴取し、技術情報検討会に報告する。

第63回技術情報検討会 結果概要

1. 開催日：令和6年1月25日（木）
2. 出席者：
杉山委員、田中委員、石渡委員、市村原子力規制技監、古金谷緊急事態対策監、佐藤技術基盤グループ長、児嶋審議官、大島原子力規制部長、原子力規制部：各課長・安全規制管理官、技術基盤G：遠山技術基盤課長、各安全技術管理官ほか、JAEA：西山センター長、天谷室長
3. 主な内容
 - (1) 国内外の原子力施設の事故・トラブル情報
以下について、報告及び議論を行った。
 - 1) PRA に用いる機器故障率のためのデータ収集について
(概要)
 - 令和5年5月に一般財団法人電力中央研究所（以下「電中研」という。）が公表した「確率論的リスク評価（PRA）のための機器信頼性データ収集実施ガイド」（以下「収集ガイド」という。）の内容について、規制庁の気付き事項を電中研に提示し、回答を得た。
 - 故障判断が事業者の PRA での故障モードのモデル化に依存するほか、人的過誤、外的要因等による不具合など共通要因故障の要因となり得るようなものも含め、故障実績が網羅的に収集されないおそれがあると考えられた。
(議論)
 - データ収集対象とする事例の判断基準は、今後も変わり得るが、遡って情報をまとめることは可能か。【杉山委員】
 - プラントは改造等があり機器故障率が変わるので、タイミングをみて収集されている。故障の判断については、変わらないと思う。【米林上席検査監視官】
 - プラントの状態が変わったら機器故障率が変わるのか。同種の機器であればいろいろな産業分野で使われている故障率があるので、プラントの状況に依存しないのではないかと。幅広くデータを集め、記録されていれば、故障の基準が変わっても一定の遡りが可能と考え、質問した。【杉山委員】
 - 事業者は QMS に基づいた不適合事例を収集しているので、故障データを幅広く持っており、保存している。故障率が変わるという点では、例えば機器をデジタル化したときや事業者が保守管理の計画を

変えた時等に、故障率が変わることはあると考える。【米林上席検査監視官】

- 外部事象に対する故障率は、収集不要との説明があった。福島第一原子力発電所事故のような機器が置かれた環境が通常環境から逸脱したときの情報は、今のところ何にも反映されていないが、それを活用しようとした際、どのようにデータを拾えば良いのか。また、リスク評価において、そのような要因の効果は取り込んでいると思っ
てよいか。【杉山委員】
- 事業者は、QMSに基づき、幅広くデータ収集している。事業者のデータを
確認したところ、2011年3月31日までのデータの中には3.11時の不適合データも含まれていた。外部事象による故障もどういった原因で故障したかを分類して、将来的な外部事象 PRA のいずれかに
抜けがないように入れることが重要と考える。【米林上席検査監視官】
- 営業運転開始前の営業運転とは、プラントを新しく建てて試運転を
している段階だけで、定期事業者検査の後の営業開始前に試運転を
している場合は入らないのか。定期事業者検査ごとに必ずしも全設
備を点検していないので、試運転を収集対象から外すと、保守点検
しなかった DG は定期事業者検査前の操業中と同じ状態のままであ
り、そういうデータを収集しないのはおかしいと思うので、ガイド
の改訂等で明らかにしてほしい。【古金谷緊急事態対策監】
- 現行の収集ガイドでは不明確だが、今後は営業運転開始以降に保安
規定などに機能が要求されている期間にしたいとのことから、実質
的には営業運転開始以降のデータを収集することになる。【米林上席
検査監視官】
- 故障率のデータとしては、幅広く収集しておいて、地震 PRA ができ
たときには、地震起因のものはそちらでカウントして、機器の内の
事象から外す等、後で分けるほうが良いと思うが、そういう考え方
は、電中研、事業者にはないのか。【古金谷緊急事態対策監】
- 事業者は、今後はデータを広く取ることを検討したいとしている。
【米林上席検査監視官】
- 各事業者でガイドの適用の仕方に差があるのではないかと思う。収
集データに事業者間で齟齬が出ないようにするため、電中研や事業
者は、ピアレビュー等を行う予定はあるのか。【古金谷緊急事態対策
監】
- これまでの議論では、監査的な活動はしておらず、予定もないとの
ことである。【米林上席検査監視官】
- 機器故障モードの定義の表の非常用ディーゼル発電機の項目に基準

時間と規程時間があり、要求時間という用語はない。ガイドの規定は、どうなっているのか。また、要求時間とはどれぐらいをいうのか。【石渡委員】

- 議論しているプラントでは、約 10 秒である。基準時間と規程時間が記載されているが、同じ意味と思う。【米林上席検査監視官】
- 原子力規制庁の解釈ではなく、ガイドの規定をそのまま記載すべき。【石渡委員】
- 収集ガイドには、起動失敗とは、「要求時に起動しないか、起動直後に自動停止する故障及び手動停止する必要のある故障」と定義し、それを直接判断できるものとして「要求時起動しない場合」や「遮断器投入後、基準時間内に負荷が確立できない(確立しなかった)場合」があるので、記載を修正する¹。【米林上席検査監視官】
- 人的過誤の扱いは、米国ではどのようにしているのか。【田中委員】
- 原子力学会の民間規格を引用しているが、これは米国の NUREG²の和訳である。モデル化されていれば、機器故障率に入れませんが、モデル化されていないものは機器故障率にカウントすべきとされている。【米林上席検査監視官】
- 規制側と被規制側で PRA の位置付けに対する意識がずれているかもしれない。機器の故障率は、安全に直接関わってくることで、しっかり集めて公開、共有する対応が必要になってくるのではないか。【佐藤技術基盤グループ長】
- 日本の場合は電中研がリードしてモデルの作り方やデータ収集の仕方を整理し、事業者が適用している。米国原子力規制委員会（NRC）と異なり事業者のモデルやデータ収集の仕方を原子力規制庁が確認し、必要な検査に使っている。電中研は米国の状況も研究しながらガイドを作っていると思うが、ガイドがよくないのか、適用する側の事業者のデータ収集がよくないのか。主要原子力設置者の原子力部門責任者（CNO）との意見交換をする際に、CNO だけでなく電中研も議論に加わった方がよいのか、どのような意見交換が効果的か。【市村原子力規制技監】
- ガイドの内容が、5 項目にわたって足りないと思っている。ガイドに基づく事業者のデータ収集については、一部の事業者に対して、収集状況を見せてもらっているので、今後明確になる。事業者が未熟でデータ収集ができないことはないと考えている。【米林上席検査監視官】

¹ その後、資料 63-1-1 にガイドの規定を引用する修正をした。

² NRC が作成する、規制上の決定、調査結果、事故調査の結果、その他の技術情報及び管理情報に関するレポートまたはパンフレット。

- 両者に努力代があって、電中研もガイドをブラッシュアップする余地があるなら、電中研も入れた形で議論するほうが良いかもしれない。【市村原子力規制技監】

(対応)

- 規制庁の対応方針に従って、電中研及び事業者に改善を要請し、その改善状況を確認して、必要に応じて技術情報検討会に報告する。
- CNO との意見交換会等も活用して、意見交換する。
- 当面の間、原子力規制検査の検査指摘事項に対し定量的な重要度評価を行う場合は、事業者が作成する PRA モデルに米国の故障率を組み込んで算出した Δ CDF など活用することを検討していく。

2) 要対応技術情報：回路の故障が2次火災又は設備の損傷を誘発させる可能性に関する調査結果

(概要)

- 本件は、第12回技術情報検討会にて要対応技術情報とされ、内部火災影響評価ガイド等への反映要否を含めた検討を進めてきた。①米国火災防護規制の最近の動向の調査、②国内事業者と情報共有、事業者の対応状況について意見聴取、③関連する米国原子力規制委員会(NRC)の審査及び検査制度の文献調査、④NRCの火災防護検査に我が国の検査官を派遣し情報収集の4項目を実施した。
- 調査の結果、米国では「原子炉の安全停止に影響を及ぼす可能性のある回路(SSD)」に、電氣的離隔対策と系統分離のための物理的離隔対策(又は代替対策)を講じる必要があること、特に電氣的離隔対策にはSSD用ブレーカー及びヒューズの検査が重要であること、当該検査は原子力規制検査として実施可能であること等を確認した。また、要対応技術情報とされた未解析の状態とは、火災モデルによる評価の前提条件に関するもので、この方法を認めていない我が国の火災防護規制では、課題として考慮する必要がないことを確認した。

(議論)

- 3年ごとの原子力規制検査として実施可能であることを確認したとあるが、現在は原子力規制検査の対象ではないのか。【田中委員】
- SSD用ブレーカー及びヒューズは設置されていることが前提であるため、検査対象に位置付けていなかった。今回、米国と同様の検査ができるかを確認した結果、できることを確認したが、設備更新時や系統分離対策不備が確認した時にのみ実施すればよいと判断した。【齋藤室長】
- 試行して問題ないのであれば、検査グループとしてはガイドに追記して成果を残すことを考えたい。事業者は中長期で火災PRA等を検

討するとのことだが、何に使うつもりか。【古金谷緊急事態対策監】

- 具体的には聞いていない。まずは、事業者が、対策の選択肢がある場合、その選択した蓋然性の説明等に使いければいいと思う。また、火災の PRA は、シナリオ的な確認手法のため、決定論でやっていることの確認をシナリオ的に考えても大丈夫だということを事業者が自ら確認する技術として活用できればよいと思う。【齋藤室長】
- 長い時間をかけて調査した内容がまとめられている。事業者において対策が取られていることを確認し、米国の回路解析の手法も調べて、原子力規制庁のノウハウも蓄積された。未解析の状態という意味が、回路解析を行う上での前提条件の設定によるもので、網羅的に実施することが重要だという示唆とあって、報告を受けた。【大島原子力規制部長】

(対応)

- 現状で十分に対応が可能であり、さらに高度なレベルで火災による回路故障の影響を確認することは不要であるとして、スクリーニングアウトとする。
- 今後も、米国等海外における火災影響評価の高度化に関する重要性を示す情報を収集し、必要があれば、関連の検討を行う。
- ATENA による「回路故障モード尤度解析」の試行状況を聴取し、技術情報検討会に報告する。

3) 米国 PWR の炉心そう溶接部で発見された亀裂に関する事業者の対応

(概要)

- 原子力エネルギー協議会及び電気事業者(以下「事業者等」という。)から、炉心そう溶接部が全周破断した場合でも、安全停止できるとする技術的根拠(炉心降下量の制限、制御棒挿入性の担保、安全停止、押えリングの応力緩和の影響)の説明を受けた。
- 事業者等の今後の取組のスケジュール案について、説明を受けた。

(議論)

- ロビンソン原子力発電所だけで特異に起こったことなのか、PWR 共通要因があるのか、米国の情報が期待される。亀裂で炉心そうが全周破断し脱落した場合でも、制御棒が挿入できると確認をしてもらった。事業者は、MVT-1 装置の開発をぜひ進めてほしい。並行して、高浜 1 号で炉内構造物の交換(CIR)が予定されているので、炉心そうだけでなく、高経年化でも話題になっているバッフルフォーマボルトの状況等、情報収集の材料として使っていくことを事業者と議論してもらいたい。【市村原子力規制技監】

- 米国は米国電力中央研究所（EPRI）が作成した MRP-227³というガイドラインを使っているが、その改訂版が5月から施行される。その結果を確認したい。この亀裂が照射励起型応力腐食割れなのか、粒界型応力腐食割れなのか等調査をしていきたい。高浜1号機の CIR については、高経年化技術評価のときも話があったので、事業者との議論はされていくと考える。【小嶋統括技術研究調査官】
- 目視検査（VT-3）⁴の見直しをしたということだが、事業者は、今後 SCC に注目して検査するのか。【大島原子力規制部長】
- 事業者は、これまでの定期事業者検査の VT-3 は、機器等に異常がなかったかという目で見える検査であったが、今後は、溶接線に亀裂があり得るという認識をした上で VT-3 を行うとのこと。【小嶋統括技術研究調査官】
- 検査官の能力にかなり頼るところになってくるので、我々も注視をして、事業者側に注意喚起をしておく必要があると思う。【大島原子力規制部長】

（対応）

- 今後、事業者等は、炉心そう溶接部の詳細検査装置の製作等、炉心そうの健全性評価手法及び非破壊検査基準の整備を行うとしている。引き続き聴取等行い、技術情報検討会に報告する。
- 3月に実施予定の米国原子力規制委員会（NRC）との意見交換の結果についても、技術情報検討会に報告する。

（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

以下について、報告及び議論を行った。

1) 最新知見のスクリーニング状況の概要（自然ハザード以外に関するもの） （案）

- ・ High burnup fuel source term accident sequence analysis

（概要）

- 当該報告書は燃料の高燃焼度化と高濃縮度化が軽水炉の事故時ソースタームに与える影響を評価することを目的として、実際に導入が予定されている燃料を対象に、最新知見を反映した MELCOR コードによる解析を行っている。
- 解析の結果、燃焼度や改良されたモデルの影響によりソースターム

³ Materials Reliability Program: Pressurized Water Reactor Internals Inspection and Evaluation Guidelines

⁴ VT-3 は機器の変形、心合せ不良、傾き、隙間の異常、ボルト締め付け部の緩み、部品の破損、脱落及び機器表面における異常の検出に使用される目視試験の方法で、日本機械学会維持規格（IA-2523）で定義されている。

に変化が生じるものの、事故時ソースタームに大きく影響を及ぼすことはなく、事故シナリオによる差異の方が大きいことが示された。

(議論)

- 高燃焼度の影響に意外性はないと思うが、濃縮度が8%というのは、事故時の炉停止への影響や形状を喪失した後の再臨界に対する影響の点でも、影響はないとサンディア国立研究所は確認しているのか。

【杉山委員】

- 停止後の時間変化については、主にオークリッジ国立研究所で検討されており、それをサンディア国立研究所で参照している。事故時に有効性評価等で評価範囲とされる原子炉の停止後1週間程度の範囲の中では大きな影響はないと考えている。【星上席技術研究調査官】
- 日本では8%はないと思うが、アメリカで8%まで考えた理由は何か。軽水炉以外の原子炉を対象にしているのか。【田中委員】
- 高純度低濃縮ウラン燃料は、当然、今後、SMR等新しい設計の炉等にも導入されると考えられるが、今回のレポートは、軽水炉を対象として評価しているもの。【星上席技術研究調査官】

(対応)

- 本報告書は、燃料の高燃焼度化及び高濃縮度化が事故時のソースターム評価に大きな影響を与えないとしているので、現行規制での審査の視点、基準等の変更を検討する情報には該当しないと判断する。
- 事故時のシナリオを検討することの重要性が指摘されているので、これまで米国NRC等が事故時ソースタームの評価を継続的に実施してきたことを鑑み、今後も継続的に情報を収集する。

2) 伊豆鳥島近海で近年発生した津波の特徴と2023年10月9日津波の発生原因の推察

(概要)

- 2023年10月9日東京都八丈島八重根において観測された津波(以下「今回の津波」という。)は、同日の4時頃から6時台の間に伊豆鳥島近海で多発した地震との関連性が指摘されている。それらの地震及び今回の津波の発生原因について、公表されている知見を調査した。
- 伊豆鳥島近海では地震活動に伴う津波も発生するが、火山活動が比較的活発で、それに伴う火山性地震の規模が比較的小さいにもかかわらず、大きな津波が発生する特徴的な地域であることがわかった。
- 地震の発生源と推定される孀婦海山で発見されたカルデラ地形及び周辺で採取された軽石の分析結果は状況証拠であるものの、伊豆鳥島近海地域の過去の津波発生履歴や今回の津波が地震規模に比べて

大きな津波であること、断続的に発生したT波⁵の発生源と津波の発生源が共通する可能性があることから、今回の津波の発生原因は、火山活動に関連する現象が有力な候補の1つと考える。

(議論)

- 地震のメカニズムは、普通の正断層性の地震で、火山活動によるパターンとは全然違う。実際に津波が発生したときの地震のメカニズムは分かっていないということか。【石渡委員】
- 防災科学技術研究所が示した暫定版の発震機構によれば、押し引きと断層面が合うという発震機構からはずれているような非地震性のものではないかと思う。【道口主任技術研究調査官】
- 防災科学技術研究所の公表資料を添付してほしい。【石渡委員】
- 軽石が近くの海域から採取されたが、流紋岩質で、火山フロントの火山のものとは組成が違うということだが、孀婦海山から噴出したものかどうかは分からないのか。【石渡委員】
- どこで噴いたか不明だが、産業技術総合研究所等で分析された結果と既往の周辺火山のデータを比較すると、鳥島凹地のものに近しい組成を示している。【西来主任技術研究調査官】
- 孀婦海山にある直径5km ぐらゐのカルデラが津波の発生源と思われるが、まだ分からない。津波発生当日の地震のメカニズムのデータがあれば、追加してもらいたい。【石渡委員】
- 地震の発生のメカニズムの資料として防災科学技術研究所の資料を追加する⁶。【道口主任技術研究調査官】

(対応)

- 規制基準では、津波を発生させる要因として火山活動についても考慮されていることから、現時点では、規制基準、ガイド等へ反映する知見は無いと考えるが、引き続き情報収集活動を行い、十分な情報が得られてから再度判断する。
- 火山活動に伴う津波に影響を与える因子等については不明な点も多く、事例の蓄積と共に、津波発生モデルも含めた更なる調査・分析が必要であるため、引き続き関連情報を収集する。
- 個別の論文において、今後、最新知見等が得られた際には、技術基盤グループ最新知見等の反映プログラムに沿って情報共有を図る。

⁵ 通常、地震波のうちP波及びS波は固体地球内を伝播するが、水中を伝わることもあり、そのような波を「T波」という。T波は地震波が海底面を強く揺る際に音波（縦波）に変換することで生じるため、海底直下で発生する浅い地震や海底火山噴火に伴う振動によって生成されることが多い。

⁶ その後、資料 63-2-2 に資料（図 6）を追加した。