

## 第 42 回 火山検討会 議事録

1. 開催日時：2022 年 1 月 24 日（月）13：30～15：00

2. 開催場所：一般社団法人 日本電気協会 4 階 C 会議室（Web 併用会議）

3. 出席者：（順不同，敬称略）

出席委員：中村<sup>隆</sup>主査(元大阪大学) \*1, 中田副主査(防災科学技術研究所) \*1,  
山崎(首都大学東京名誉教授), 中村<sup>い</sup>(東京都市大学),  
岩田幹事(電源開発), 服部(電力中央研究所), 土志田(電力中央研究所),  
砂川(北海道電力), 藤井(北陸電力), 村松(中国電力), 伝法谷(電源開発),  
濱崎(電源開発) (計 12 名)

代理出席：吉川(東北電力, 阿部委員代理), 大山(中部電力, 大林委員代理),  
野元(関西電力, 北条委員代理), 森田(四国電力, 亀田委員代理),  
倉田(九州電力, 帆足委員代理), 浅妻(日本原子力発電, 瀧川委員代理),  
畑中(日本原燃, 大橋委員代理) (計 7 名)

欠席者：野田(原子力安全推進協会), 谷口(東京電力 HD) (計 2 名)

常時参加者：南(電気事業連合会), 平塚(電気事業連合会), 竹内(電力中央研究所) (計 3 名)

説明者：家島(中国電力), 寺田(九州電力), 安藤(九州電力), 石川(四国電力),  
安藤(日立 GE ニュークリア・エナジー), 菅井(東芝エネルギーシステムズ),  
高木(東芝エネルギーシステムズ), 篠原(三菱重工業) (計 8 名)

事務局：米津, 田邊(日本電気協会) (計 2 名)

\*1：議事（2）で中田副主査が主査に，中村<sup>隆</sup>主査が副主査に変更。

4. 配付資料

資料 No.42-1	第 41 回火山検討会 議事録（案）
資料 No.42-2	原子力規格委員会 耐震設計分科会 火山検討会委員名簿
資料 No.42-3	2022 年度耐震設計分科会活動計画（案）
資料 No.42-4-1	電中研火山分野研究計画(NRRC 研究ロードマップ 2022.01 更新版)
資料 No.42-4-2	JEAG4625-2015 原子力発電所火山影響評価技術指針の次回改訂イメージ
資料 No.42-5-参考	海底火山「福德岡ノ場」噴火に伴う軽石の状況について

5. 議事

事務局から，本検討会にて私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する，法律及び諸外国の競争法に抵触する行為を行わないことを確認の後，議事が進められた。

(1) 配布資料の確認，代理出席者の承認，検討会定足数の確認

事務局から，資料の確認の後，代理出席者 7 名の紹介があり，主査の承認を得た。確認時点で，出席委員は代理出席者を含めて 19 名であり，分科会規約第 13 条（検討会）第 15 項に基づき，決議に際して求められる委員総数(21 名)の 2/3 以上の出席であることが確認された。また，新常時参加者 1 名及び説明者の紹介があり，新常時参加者については，分科会規約第 13 条（検

討会) 第 8 項に基づき決議の結果, 特にコメントはなく, 全員賛成で承認された。

その後事務局より, 説明者 8 名の紹介があった。

## (2) 主査交代について (審議)

事務局から, 主査交代について説明があった。

事務局から推薦を募ったところ, 中田委員の推薦があった。他に推薦がなく, Web 会議機能にて決議, 承認された。また, 副主査に中村委員が指名された。

## (3) 前回議事録の確認, 承認

事務局から, 資料 No.42-1 に基づき, 前回議事録案の紹介があった。一部修正し, 正式議事録にするかについて, 分科会規約第 13 条 (検討会) 第 15 項に基づき決議の結果, 特にコメントはなく賛成多数で承認された。

## (4) 火山検討会委員の変更について

事務局から, 資料 No.42-2 に基づき, 下記火山検討会委員の変更があるとの紹介があった。なお新委員候補については次回耐震設計分科会で委員として承認される予定である。

- |                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| ・ 退任予定 野田 委員 (原子力安全推進協会) |                   |
| ・ 退任予定 阿部 委員 (東北電力)      | ・ 新委員候補 吉川 氏 (同左) |
| ・ 退任予定 北条 委員 (関西電力)      | ・ 新委員候補 野元 氏 (同左) |
| ・ 退任予定 亀田 委員 (四国電力)      | ・ 新委員候補 森田 氏 (同左) |
| ・ 退任予定 帆足 委員 (九州電力)      | ・ 新委員候補 倉田 氏 (同左) |
| ・ 退任予定 瀧川 委員 (日本原子力発電)   | ・ 新委員候補 浅妻 氏 (同左) |

## (5) 2022 年度耐震設計分科会活動計画 (案) について (審議)

岩田幹事より, 資料 No.42-3 に基づき, 2022 年度耐震設計分科会活動計画 (案) について説明があった。

2022 年度活動計画については, 今回出された意見について修正したものをメール審議とし, 他の部分については, 耐震設計分科会に上程するかについて決議の結果, 特にコメントはなく, 全員賛成で承認された。

主な説明は下記のとおり。

- ・ 資料 No.42-3 の 2022 年度活動計画については昨年の秋に火山検討会で説明している。
- ・ 耐震設計分科会の総括検討会で 2022 年度活動計画について説明し, 1 点コメントを頂いている。2021 年度の活動実績において, 電力中央研究所の降灰ハザード研究, 高濃度の気中降下火砕物濃度への対応までは記載していたが, 昨年 8 月の小笠原諸島の海底火山の噴火による軽石が漂流している事象について, JEAG4625 での想定事象であれば, 「JEAG4625 においては既に想定事象として整理している旨を資料 No.42-3 に書いておいた方が良い」というコメントを受けた。本件については, 「なお書き」で追記した。前回火山検討会から追加したのはこのなお書きの部分だけである。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 統括検討会での説明では、スクリーンでクラゲと共に取り除くことが出来るということだと思ったが、実際にはそうではなく、オイルフェンスに入るような細かいものにも配慮を指摘したということがあったと思うが、できたら次の改定の時にもう少し精査した内容にできたらよいかと思うが、そういうのは不要か。
  - 取水口には、海水除塵装置等があり軽石も除去できると記載している。ただし、あれだけ大量の軽石が到来するとすり抜けるのではないかと考えており、電力事業者にどのような対策を検討したかを聞き取りながら、充実したいと思っている。
  - ・ トンガの海底火山噴火の件もあるので、そういった新しい災害現象についても精査し、改定の必要があるかないかを検討するという、短い文書を入れると良いかと考える。
  - 2022 活動計画への記載を検討する。反映したものについては、メール審議とさせていただきたい。  
今の審議内容を含めて、事務局に確認するが承認を得たらよいか。
  - 事務局だが、先程のコメントを追加するという所は、メールで各委員が確認ということだったので、それ以外の部分については、今回承認頂きたいと考える。
  - ・ それで良ければそのようにしたい。
- 特に異論がなかったので、2022 年度活動計画について、本日議論があった部分については修正し、メール審議ということで、他の部分について承認頂くかについて、分科会規約第 13 条（検討会）第 15 項に基づいて、決議の結果特にコメントはなく、全員賛成で承認された。

#### (6) 火山研究に係るロードマップについて

土志田委員及び岩田幹事より、資料 No.42-4-1 及び資料 No.42-4-2 に基づき、火山研究に係るロードマップについて説明があった。

主な説明は下記のとおり。

- ・ 資料 No.42-4-1 について説明する。こちらは当所火山研究分野の工程となっており、電力中央研究所 原子力リスク研究センターのホームページに掲載の予定となっている。
- ・ 現在は数年前に作成したものがホームページに掲載されており、近々更新しようということ策定しているものである。
- ・ 左端の項目を見て頂くと、主に降灰ハザード評価、降灰 PRA 技術と降灰に対する機器脆弱性評価という分野に区分している。
- ・ 一番上の降灰ハザード評価というのは、2021 年度まで 2 本矢印があり、上の方は降灰データベースの構築と、降灰ハザード曲線、降灰履歴評価に基づく降灰ハザード曲線の開発ということで進めているものである。こちらは論文の査読対応中ということで報告は間に合っていないが、今年度为目标に進めているものである。一旦論文が出たらお終いということではなく、データの中身や、数学的な取り扱い、情報の種類の拡充等、項目ごとに段階的に改善及び拡張を実施していくということ、2022 年度以降計画している。
- ・ 上から 2 番目の矢印として、噴煙の輸送解析技術の開発というのがある。こちらについては

最近 FALL3D というモデルがバージョンアップされ、繰り返し計算というのが比較的容易にできるようになりつつあり、そうした試算を現在実施している。そういったものが技術的に耐えうるものになるように、3ヶ年計画で実施していく。

- ・ 現状では降灰の実績に基づいて頻度を計算していく技術の開発を実施しているが、それと比較参照できるような数値解析ベースで降灰を再現し、確率を求めていくというところである。こちらも主に降灰の現象に係る技術開発と思う。降灰の現象だけではなく空から降ってくる灰が全てプラントに吸い込まれるものでもないことから、一番下に機器脆弱性評価ということとしているが、一つは降ってきた降灰粒子がどれくらい吸い込まれるのかを解析なり、試験なりで整理していくということで、こちらは2022年度までの予定で、試験及び解析等を実施していく。それから吸気設備が全て評価できたとして、それはそれで使用していくことだと思うが、フィルタ交換の作業が非常に煩雑になるので、フィルタの長寿命化を図ることの開発を提案するという進められている。
- ・ このような現象側と設備開発を合わせて、リスク評価技術を適用していこうということを考えている。
- ・ 自然事象で強風や、津波、地震動等様々あるが、プラントの内的事象、火災その他、自然側事象については、PRAという日本原子力学会標準なり、実務で実用化されているものがあり、ある意味火山が一番遅れている。火山にもPRAが実施されるような状態にしていくことが非常に重要であると考えている。
- ・ 資料 No.42-4-1 は、PRAを中心にまとめたものであり、個別の内容については成果が上がり次第の説明となるかと思う。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 今の説明では、資料 No.42-4-1 の真ん中に PRA の技術開発があり、その上の降灰ハザードとその下の機器の耐力評価が組み合わされて PRA につながっており、これらの研究の目的が PRA となっている。しかし、当指針は PRA を直接目指している訳ではなく、その前の段階での決定論的な設計評価に使用していく所にどう繋いでいくかが必要であり。研究成果が指針にどのようにつながっていくかということをごどこかではっきりさせていった方が良いのではないかと思う。このあたりどのように考えるのか。
- まだ明確なものは無いが、降灰ハザードは今回我々の検討会の取組みで進めていくであろうと考える。地震や津波の PRA は、日本原子力学会の所掌である。火山においても枠組みを考えないといけないが、現状はまだ整理できていない。
- ・ このロードマップは電力中央研究所のマップとしては良いが、検討会としては指針にどのように反映するかというものを作成していかないと火山検討会の検討にはならない。電力中央研究所の成果を反映して、アウトプットが PRA のもっと手前の成果を生かしていくことを検討会で考えていけたら良いと考える。宜しく願います。
- 拝承
- ・ PRA の考え方をここで初めて導入するという事なので、既存の考え方から、PRA を取り込む方法をどこかで検討しなくてはならないのではないかと思う。データベースとしてはきちんとしたものを整備し、その上で確定論的に考えると思うが、PRA を導入した時にどのような展開で考えていくのかということを示すロードマップも必要ではないかと思う。

- ・ 耐震の方も津波の方も、耐震設計分科会では PRA を全部作り上げるところまでは検討がなされていない。何処と何処を繋ぎ合わせて進めるかということ耐震設計分科会まで了解を得る必要がある。PRA に向けた検討を整理する必要があると考える。
- 了解した。今回はそこまでの検討は実施できない状態である。
- ・ 一つ確認だが、降灰ハザードの一番上から矢印が下りていっているが、逐次降りていくようなイメージなのか。
- 成果とか情報が降りてきて、矢印の先で使用するということになる。
- ・ 長寿命フィルタの試作品が年度内に完成するという話だったが、その辺りの進捗は分かるか。
- 作成しているところかと思うが、試験設備の改良はだいぶできていると思うので、フィルタが完成しているかどうかということになるかと思う。
- ・ 長寿命プレフィルタの開発は、電力中央研究所で実施しているということか。
- 当所で実施している。一般的にフィルタは空気の差圧が小さくうまく通るということで製作されており、あまり粒子を除去するということには特化していない。一方で集塵機とかは使用してしまうと、差圧が大きくなり、空気流量が減ってしまうということもあるので、降灰のためだけのためだけに、高価な、大きなものを設置しておくということは、台風とかの他の災害に対してはよろしくないのでは、仮設ということで対応できないかということ考えている。
- ・ 一般的な質問だが、上の方の 2 つの流れがあって、そこから PRA に持っていくにはどのような流れがあるのか。上は評価しているので分かるが、気象場の確率を掛け合わせて PRA にいくということか。
- 大雑把に言うと、噴火の規模と頻度、確率に対して気象条件、その他もろもろのパラメータをどの様にしていくかということで、様々な噴煙を発生させ、特定した地点でどのくらいの降灰があるかということを確認として求めるということ。
- ・ 資料 No.42-4-1 の中央にある PRA モデルというのは、基本的には地震とか津波も同じであるが、事故がどのように進展していくかというモデルがあり、そこに上の方からくる降灰ハザードとフラジリティのデータを基に個々のイベントツリーの分岐確率を計算する時にモデル化を行っていると思うが、火山も同じで、モデル化の部分が資料ではブラックボックスとなっているのではないかと思う。どういうデータが何処に使用できるのかということが、この資料でははっきりしていないので、基礎的モデルを分解してこの部分をこのように使用するというのを資料化してほしいと考える。
- PRA については、まずは、電力中央研究所と今後どうするかを整理したい。
- ・ 過去に、事故進展モデルを作成したが、何処に進展していくのかを十分に理解されないまま議論したことが一番気になっている。火山の色々なデータが出てきてもそれを使用していないといけない。電力中央研究所で検討を実施していると思うが、この火山検討会でも少し検討していくと良いと思う。
- ・ ここ 1, 2 年を見ていると、電力中央研究所の成果が還元され、色々な議論が進んでいるが、それをどの様に組み立てていくかということがまだ耐震設計分科会としてできていないのではないかと思う。今の意見を踏まえて、例えば津波ハザードの関係者とどの様に PRA を作成していくかという意見交換とか、勉強会が出来れば良いかという気がするが。各委員は PRA 作成に関しては手続きを知っているのでその必要が無いということか。

- ・ 確かに地震の場合も津波の場合も今の設計想定に対して基準地震動を超過確率という形で見て行くということになっているが、地震、津波及び火山の場合に超過確率の値を同じように比較できるものなのか、あるいはそれぞれがプラントにどのように影響するかについて、議論していかなくてはならない。PRAを実施するとそれが見えてくるが、超過確率だけで良いかということも合わせて検討を実施していかないと独り歩きしてしまうような気がする。そのあたりは如何か。
- 地震動もそうであるが、降灰の量は各サイトで異なるが、その降灰の量というのは、超過確率がどのぐらいなのかという所を、指針の中で明確にしておけば良いかと考えており、地震動もそのような扱いになっているかと思う。いずれにせよ今後整理する。
- ・ 同じリスクとして比較できるのかということで、頭の整理をしておいた方が良いと考える。地震というのは、それが起きるとプラントはある裕度を持っていると思うが、津波の場合にはそれを超えたとたんにすぐにだめになってしまうのかどうか。火山も同じである。それを全て入れろということではなく、そのような事をある程度考えておかないと答えられなくなる。
- ・ 資料 No.42-4-2 の 2 頁の下の方にある何れかの学協会で規準化を検討するというのは、どの学会を指しているのか。津波とか地震動で検討しているところに、データを持ち込んで検討してもらおうのか。
- まだ具体的にという所はないが、日本原子力学会をイメージしている。また、先程の意見にもあったように、まずは整理したい。
- ・ 地震とか津波で PRA の基準が日本原子力学会で定められているが、日本原子力学会に地震とか津波の専門家がいる訳ではないので、何処かまでは、例えば日本電気協会とかで検討を行ったものを、上手くモデルに取込むとか、何処かで引き渡す形になると思われる。ある程度検討が進んだところで、耐震設計分科会でどうするか相談したい。津波の場合もそのような形で進められたと思う。
- その通りで、フラジリティを具体的に示さないと身動きが取れないと思う。
- ・ 事故シーケンスも基礎的な所はこちらで検討した上で、きちっとしたまとめ上げるところは、原子力学会で実施しても良いし、あるいは最後までこちらで実施しても良いと考える。何れにしてもある程度進んでからの議論である。
- ・ 次回改定の具体的なイメージとして設計とか審査とか其々で実務者が実施している中で、改善したい個所をボトムアップ的に集めて改善していくような活動も念頭に置いたら良いのではということを感じた。
- ・ 今の意見は貴重で、これまでのプラントの審査の中で色々話題になったことで、取込むべきものは取込んできているので、今の資料の中ではそういう所がはっきり出ていない。実際に規格を改定する中では、現行規格で足りない所とか改善したいところは、当然出していないといけないので、そういった部分を入れておいた方が良いかと考える。各委員から意見を募り、まとめて取り上げていくというのがあった方が良い。
- そのように進めたいと考える。

#### (7) 海底火山「福德岡ノ場」噴火に伴う軽石の状況及びトンガの海底火山噴火について

岩田幹事より、資料 No.42-5-参考に基づき、海底火山「福德岡ノ場」噴火に伴う軽石の状況及びトンガの海底火山噴火について説明があった。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ トンガの海底火山噴火の大気変動で波が伝わったとすると説明しやすいということであるが、完全にそのような気象津波で説明できている訳ではなく、トンガでは 20m の津波が発生している。やはり噴火で火山体が崩れたことやカルデラ底が陥没したことも原因となり、津波が到達したと思われる。すべては研究段階であり、現象を全て説明できるモデルはまだ出来上がっていない。大気変動波は日本に到達したときは 2hPa とか言っているので、距離減衰を考慮して発生時の爆発による大気変動を推定することができ、今回の事象では非常に強かったということで、影響のある火山災害として考えるべき現象であると思う。
  - ・ 軽石についても 100 年ぶりと言っているが、大正 13 年に西表島の北側で爆発が起こり、その時も火山爆発度指数 (VEI) は 5 と産総研はしており、その時の軽石は 1 年間日本近海を漂った。その時の軽石の大きさが鹿児島湾で 2, 3 尺と言っているので、60 から 90cm の直径の物が漂流してきたことになる。熊本でも 1 尺のものが届いたとか言っているので、日本でも軽石漂着についてはきちんと評価していかないといけないと思っている。
  - ・ この話は殆ど情報がなくニュースでの情報ぐらいなので、カルデラが出来たのかとか、山が崩れたのが津波が発生した原因だとは思いますが、玄武岩質の山だったので、火砕流を発生するような噴火ではなかったのかと思う。
  - ・ 電力中央研究所はこの問題に対して何か研究を進めるとか、この検討会に報告するような方向となるのか。
- 電力中央研究所でも、昨年に沖縄へ火山地質学的調査に行き、海上の漂流軽石、あるいは陸に打ち上げられた漂着軽石の特性 (層厚・粒径分布・空隙率・密度等) について研究している。今後は電力中央研究所で行う委員会や所属する学会等でも研究成果を発表していきたい。

#### (8) その他

- ・ 検討会中にチャットで URL を送ったが、文部科学省次世代火山研究・育成総合プロジェクトで、火山灰に対するフィルタ試験を大林組と実施した。産総研がかつて実施したものと同じ様式で、火山灰の種類を変えて実施しているので、参考にして欲しい。
- ・ 次回火山検討会開催日は年度明けとし、日程調整後事務局より連絡する。

以 上