

## 第18回 地震・地震動検討会 議事録

1. 開催日時：令和元年6月3日（月）13:00～15:00

2. 開催場所：日本電気協会 4階 A会議室

3. 出席者：（順不同，敬称略）

委員：久田主査(工学院大学)，工藤副主査(元日本大学)，武村副主査(名古屋大学)，  
永野副主査(東京理科大学)，渡部幹事(中部電力)，佐藤(電力中央研究所)，  
佐伯(北海道電力)，河野(東北電力)，菊池(東京電力 HD)，徳田(北陸電力)，  
岡崎(関西電力)，塩田(四国電力)，本村(九州電力)，生玉(日本原子力発電)，  
引田(鹿島建設)，佐藤(竹中工務店)，花村(清水建設)，  
宮腰(大崎総合研究所)，野田(原子力安全推進協会) (計19名)

代理出席：井上(中国電力・石村代理)，池田(小堀鐸二研究所・加藤代理)，  
佐々木(中部電力・石川代理) (計3名)

欠席委員：安田(電源開発) (計1名)

オブザーバ：呉(規制庁)，岩瀬(中部電力) (計2名)

事務局：岸本\*1，小平\*2，井上\*3，大村(日本電気協会) (計4名)

\*1：議事5(1)から出席，\*2：議事5(1)冒頭のみ出席，

\*3：議事5(4)7)にて，資料No.18-3-4-2を紹介

4. 配付資料

- |                  |  |
|------------------|--|
| 資料 No.18-1       | 第17回 地震・地震動検討会議事録（案）                           |
| 資料 No.18-2       | 地震・地震動検討会委員名簿                                  |
| 資料 No.18-3-1     | JEAG4601-2015のうち「第1章 基準地震動策定」の改定について           |
| 資料 No.18-3-2     | JEAG4601-201x改定〔検討項目・工程〕（案）                    |
| 資料 No.18-3-3-1   | 「敷地における地震動特性」に関する改定方針                          |
| 資料 No.18-3-3-2   | 「1.2.3.1 敷地における地震動特性」に関するJEAG改定案               |
| 資料 No.18-3-4-1   | 「地震動の超過確率の参照」に関する改定方針                          |
| 資料 No.18-3-4-2   | 学協会規格協議会傘下の学協会規格体系化WG設置に係る提案について               |
| 資料 No.18-3-4-3   | 「1.4 基準地震動 Ss の策定のうち(5)地震動の超過確率の参照」に関するJEAG改定案 |
| 資料 No.18-3-5     | 「震源を特定せず策定する地震動」                               |
| 資料 No.18-3-6-1～3 | 「第1章 基準地震動策定」の各項目の改定案                          |
| 資料 No.18-3-参1    | 東海第二発電所 基準地震動の策定について                           |
| 資料 No.18-3-参2    | 伊方発電所 地震動評価について                                |
| 資料 No.18-3-参3    | 地震ハザード評価内容の比較                                  |

## 5. 議事

事務局から、本会にて、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) 代理出席者及び会議定足数の確認

事務局より、配付資料の確認があった。次に代理出席者 3 名の紹介があり、主査により承認された。出席数確認時に代理出席を含む出席委員は 22 名であり、規約上、決議に際して求められる委員総数の 2/3 以上の出席(16 名以上)を満たしていることを確認した。さらに、オブザーバ参加者の紹介があり、承認された。

### (2) 前回議事録(案)の確認

事務局より、資料 No.18-1 に基づき、前回議事録(案)の説明があり、挙手により承認された。

### (3) 検討会委員の変更

事務局より、資料 No.18-2 に基づき、委員の変更について紹介があった。

石村 委員(中国電力) → 井上 新委員候補(同左)

加藤 委員(小堀鐸二研究所) → 池田 新委員候補(同左)

渡部 幹事(中部電力) → 岩瀬 新委員候補(同左)\*

\*: 検討会席上にて、幹事から紹介があった。

### (4) 次期 JEAG 改定案について

担当委員より JEAG4601-2015 の改定について説明があった。

#### 1) 資料 No.18-3-1 第 1 章 基準地震動策定の改定: 佐々木委員代理

- ・ 主な課題は①震源を特定せず策定する地震動, ②地下構造特性, ③地震ハザード

#### 2) 資料 No.18-3-2 スケジュール: 佐々木委員代理

- ・ 2020 年度第 3 四半期成案
- ・ 2020 年度 6 月頃, 原子力規格委員会書面投票
- ・ 2019 年 12 月頃, 原子力規格委員会中間報告
- ・ 耐震設計分科会へ 8 月改定方針を諮り, 11 月中間報告。

#### 3) 資料 No.18-3-3-1 地震動特性に関する改定方針: 佐々木委員代理

- ・ 各サイトの審査実績を踏まえ, 追加修正を検討する。

#### 4) 資料 No.18-3-3-2 地震動特性に関する改定案: 岡崎委員

- ・ 審査ガイドと JEAG との比較表を示す。審査実績として, 各社の地下構造調査の一覧を改定項目としたい。

主な意見, コメントは以下のとおり。

- ・改定案については、抽象的であり、具体的なものがない。
- 審査の実績をまとめた段階である。元々の文案でも基本的に読めるようになっている。
- ・表は電中研がまとめたもの。各サイトの調査項目に空欄が一部あるが、それぞれの目的に応じて必要かどうか重みづけが異なる。空欄の記載についてはもう少し、配慮した方がよい。
- この表は、電中研報告の地下構造モデルの体系化としてまとめた資料の抜粋である。電中研報告では、2, 3次元の調査との対応等が分類されている。
- ・まとめ方は難しいかも知れないが、可能であれば、空欄の記載等について理由を入れていただきたい。
- ・主な参考資料は明記する。
- ・地震観測記録の分析結果はどこかにあるか。
- この表が地震観測記録の分析結果も含めたものと考えている。
- ・地震観測記録を用いた検討は使っていないか。
- 若狭サイトは地震観測記録が少なく、審査では地震観測記録を用いた検討はしていない。ただし、大深度のボーリング孔での地震観測は始められており、記録はされつつある。

5) 資料 No.18-3-参-1 東海第二発電所 基準地震動の策定について：佐々木委員代理

- ・東海第二発電所の地下構造評価について、審査資料を抜粋して説明。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・敷地内の単点微動観測結果からすると、基本的には水平成層とはいえ均質な構造ではないようにも見える。3次元的な影響もあると思うがその影響はどうか。
- 地震動評価の観点でみると、特に増幅傾向に大きな影響は見られないとの結論である。
- ・H/V スペクトルのピークの周期帯が敷地内で傾向が異なるのは、説明できるのか。
- それは、解放基盤よりも深いところ、深さ 700m, 800m 程度の基盤が傾斜しているところの影響かと思われる。2次元モデルと1次元モデルによる増幅傾向を比較すると、それらは同程度か、1次元モデルの方が保守的である。
- ・敷地内の基盤に起伏があって、それを目的とした地震観測は行っていないか。
- 鉛直アレイ地震観測点は、東海第二の場合、1か所しかないので増幅特性の平面的な傾向を把握しにくい。
- ・当初設計で、地震観測点について、敷地を代表する観測地点を設けることがほとんどで、複数の観測点を設けるサイトはあまりない。昨今、3次元的な地下構造特性の把握ということで、地表に観測点を設けたり、あるいは反射法地震探査などで調査結果を用いたりすることを行っている。
- ・わりと狭い敷地の中で、H/V スペクトルの長周期のピークが異なっているのは、大きく構造が変わっている印象を受ける。一方、短周期は変わっているか。
- 短周期の評価は、ほとんど水平成層と仮定できる状況である。地下深部の、地震基盤相当の深さのところ、若干傾斜しているようである。それが敷地内の長周期の傾向

の違いとしてみられている。

- ・審査でも、敷地の西と南の不整形の構造が論点となった。結果として、2次元の不整形モデルと1次元の成層モデルとの比較をして、1次元の成層モデルが保守側との説明をした。

→P3 の速度構造の断面をみると、紫のところの敷地の西側でくぼんでいて、敷地真下では南北方向ですり鉢状のところがある。紫の基盤に相当するところは、P4 の深さ685m 付近で、Vs が大きく変わるところがある。その境界が場所によって傾斜しており、その影響が出ているものの、評価上は整形地盤でも問題ない。

6) 資料 No.18-3-4-1 地震動の超過確率の参照に関する改定方針：佐々木委員代理

- ・審査ガイドの記載事項を追記する。その際は審査実績を踏まえたものとする。
- ・1.4 基準地震動 Ss の策定【解説】(5)地震動の超過確率の参照における記載を充実させるとともに、本文にも超過確率の参照に関して記載する。

7) 資料 No.18-3-4-2 学協会規格体系化 WG の活動について：井上事務局

- ・学協会規格類協議会傘下に学協会規格高度化 WG が設置された。WG 員は機械学会、原子力学会、日本電気協会で構成され、耐震設計分科会から白井幹事が参加。
- ・原子力学会の、学協会規格体系化のための検討報告書に提案された国内規格基準体系案を議論のたたき台に、学協会規格整備計画の分類を修正する。
- ・現在は報告書の作成を行っているところ。12月頃報告書が完成する見込み。
- ・IAEA の安全基準の体系をベースにした国内規格基準体系と国内の現状比較の結果、耐震設計分科会に関係するものは、以下のとおり。
  - ①SSG-18 原子力施設のサイト評価における地震ハザードの評価指針に対して、電気協会規格は確定論的で確率論的なものは入っていない。
  - ②SSG-20 原子力施設のサイト評価及び地盤の地質工学的な側面の評価指針も同様。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・国の指針で重要事故はハザードか、リスクか。
- PRA では炉心損傷頻度  $10^{-5}$  が目標である。地震ハザードは要因の1つで、それ以外の内部事故や自然のハザードも考慮される。審査で説明している基準地震動の年超過確率は、各社  $10^{-5}$ ~ $10^{-4}$  程度である。新規制基準では参考扱いで、各サイトともハザードをそれほど重視していない。
- 新規制基準は決定論を主体としている。学協会の議論では、民間規格としては確率論的なリスク評価を取り組まないといけないとの議論がなされている。
- ・低頻度の事象を扱うときに、それを決定論による評価だけで行うと、いわゆる津波や地震動が大きくなり評価や対策が青天井になる。今後はバックチェックしていかなくてはならず、将来行き詰ってしまうという危惧がある。少しずつ始める必要がある。
- ・基準化するには全体で動く必要がある。JEAG ガイドには地震ハザードの詳細についてまだ記載されていないので、当面はそれを反映する。次の改定で、確率論的評価を取り込むのであれば、ガイドだけでなく、コードも関係する。全体な動きで変えてい

くこととなる。

- ・こういうことをすると、他のリスクと比較ができる。原子力のリスクと他のリスクの比較の議論ができる。

8) 資料 No.18-3-4-3, 3-参 2 地震動の超過確率の参照：塩田委員

- ・資料 No.18-3-4-3 ガイドの記載事項を反映した JEAG 改定案を説明。
- ・資料 No.18-3-4-3-参 2 伊方発電所の地震ハザード評価について、審査資料の抜粋を用いて説明。

9) 資料 No.18-3-参 3 地震ハザード評価内容の比較：佐々木委員代理

- ・各社の地震ハザードの審査実績を表にまとめたもの。

主な意見，コメントは以下のとおり。

- ・各ケースで確率を分けているが、どう決めたのか。例えば、資料 No.18-3-参-2 P126。→発生確率は地震調査委員会が示している発生間隔に基づいている。
- ・資料 No.18-3-4-3 P1 箱書きを「しなければならない」と記載すると、これは必須事項になると思うが、地震ハザード評価は参考事項であるので、参照扱いとなるような記載としてはどうか。→参照扱いとすることが適切と考える。
- ・実際の審査では、炉心溶融確率を検討しているのか。→損傷確率に関してはいろいろな事象を集めてフラジリティを評価して、炉心損傷を示している。
- ・損傷確率に関して公表されているものがない場合、損傷確率をどう決めるのか。基本的には値はあるのか。また、ハード対策だけでなく、ソフト的な対策も評価されるのか。→損傷確率については、ソフト面も含め、ある程度の根拠をもって算定できていると思われる。
- ・福島第一の事故の事例では、炉心損傷確率はどのくらいになるのかは算出しているのか。実際の事象に対してやってみると、評価に信頼性が出る。なぜ事故を評価しないのか。→ハザードの評価をしているかは分からない。炉心損傷評価、シミュレーションで、炉心損傷に地震が起因していないということは確認されている。
- PRA では何かしら決めないと先に進めない。そうすると、本当のところは誰もみえていない。答えだけが出てくる。
- ・重要なのは、それを超えると被害が出ることで、それへの対応とのセットである。被害が出ることを認識して、どう対応するかである。アメリカは福島第一の事故で学んで、24 時間以内に全米の原子力発電所に電源を届ける体制を確立した。
- 各発電所で対策も訓練もやっている。トータルでの安全性確保が大事である。

10) 資料 No.18-3-5 震源を特定せず策定する地震動：本村委員

- ・規制庁検討チームは、これまで9回会合開催、次回第10回会合で検討結果取り纏め予定であることを説明。
- ・JEAG改定への反映事項としては①検討チームにおける「標準応答スペクトル」、②「標準応答スペクトル」の地盤増幅特性の反映方法、③「標準応答スペクトル」に基づく模擬地震波の作成方法、④留萌以外の4地震の検討事例、⑤新規規制基準審査状況の反映。⑥2008年岩手・宮城内陸地震に関する研究成果等が考えられることを説明。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・ $10^{-5}$ は地震動のレベルで、それと重大事故の発生確率とは異なる。現実にはほとんど被害が出ていない。限られたデータで言うとどんどん上限値が上がる。リスクとセットで議論をしなければならない。しかし、結果として、NRAの震源を特定せず策定する地震動の検討チームでは、標準応答スペクトルを地震基盤で決めて、解放基盤での波形の作り方は各サイト毎に評価するという事になった。
  - 加藤スペクトルを上回ることと改定方針に記載されている。
  - 検討に用いた観測記録のデータ次第で、いくらでも変わり得る。地震規模がM5以上となっているものが、M6以上にすれば確率が変わるもの。
  - その辺が合意形成されていないかと考える。
- ・リスクとセット、クライテリアとセットで議論しないと行かない。
- ・通常、基準地震動を決める時、どこのサイトも地震基盤で決めておくのか。
  - 解放基盤である。→地震基盤の情報は断層モデルの計算に用いられるが、地震動は解放基盤で評価される。
- ・断層モデルで計算する時は、地震基盤から解放基盤までの増幅率は評価されるのか。
  - 評価することはできる。
- ・地震基盤で地震動を設定すると、そこから解放基盤に上げる時に減衰すると思われる。
- ・標準応答スペクトルが地震基盤で設定されたことについては、実際は、各サイトの解放基盤の $V_s$ が同じではないので、2200m/sの基盤に設定したというものである。規制庁の資料では規模補正はしないこととし、地盤の補正をすることとしている。地盤補正に関しては、観測記録の剥ぎ取り解析をして、それを単純に耐専の $V_s2200m/s$ に補正係数をかけて、調整されていると思う。
- ・地震基盤で地震動を設定するにあたり、耐専の増幅率に戻すことによりばらつきが減るのであればそれも一つの方法だが。

11) 資料 No.18-3-6-1 基本事項の改定他：徳田委員

- ・改定する内容はないと思われる。引用文献については確認中。

12) 資料 No.18-3-6-2 検討用地震の選定他：佐伯委員

- ・改定する内容はないと思われる。

13) 資料 No.18-3-6-3 基準地震動  $S_s$  の策定：生玉委員

- ・(2)震源を特定せず策定する地震動：審査ガイド改正の動向を踏まえ修正。
- ・(5)地震動の超過確率の参照：四国電力の結果を記載する。

(5) その他

- 1) 次回検討会：作業会の進捗をみて、別途調整する。
- 2) 退任される渡部幹事から挨拶があった。

以 上