

茨城県原子力安全対策委員会

東海第二発電所安全性検討ワーキングチーム開催結果

1 日 時； 平成26年12月9日(火) 15時00分から16時50分まで

2 場 所； レイクビュー水戸 2階 紫峰

3 出席者； 別紙1のとおり（報道関係者8社10名，一般傍聴者5名）

4 結 果；

○ 議題 「日本原子力発電株式会社東海第二発電所の安全対策について」

- ・ 資料1～3について，日本原子力発電より説明を受け，別紙2のとおり議論を行った。
- ・ なお，当初予定していた津波対策等については，津波工学が御専門の越村委員が急遽御欠席となったため，次回以降のワーキングチームにおいて検討することとなった。
- ・ 議論に先立って，古田主査より以下のとおり，調査検討の視点について確認があった。

【古田主査】

本ワーキングチーム(以下，WT)の調査検討の視点について改めて確認する。

前回のWTで御議論いただいたとおり，「東海第二発電所の安全対策がハード，ソフトの両面から，どのような考え方のもとで検討され，実施されるのか」，「その結果，東海第二発電所の安全性がどう向上するのか」，「また，これらの安全対策が，国の適合性審査においてどのように検証されているのか」といった視点から検証して，その妥当性について県民の皆様にはわかりやすく示していくということが重要であると考えている。

本日はそういった観点を踏まえて御審議をお願いしたいと思うが，まだ国の審査は始まったばかりであり，説明いただいた国が示した論点等については，今後，具体的な審査が進んでいくものと考えている。まだ具体的になっていない点もあるので，そういった内容については，改めて今後のWTでご説明いただけることを期待している。

どのような事項や論点に着目していくべきかといった御意見をいただきたい。

茨城県原子力安全対策委員会
東海第二発電所安全性検討ワーキングチーム出席者名簿

○ 茨城県原子力安全対策委員会ワーキングチーム委員

内山 眞幸	東京慈恵会医科大学放射線医学講座	准教授
小川 輝繁	横浜国立大学	名誉教授
鬼沢 邦雄	日本原子力研究開発機構安全研究センター	材料・構造安全研究ユニット長
佐藤 吉信	(株)日本環境認証機構	機能安全担当部長
出町 和之	東京大学大学院工学系研究科	准教授
西川 孝夫	首都大学東京	名誉教授
藤原 広行	(独)防災科学技術研究所社会防災システム研究領域	領域長
古田 一雄	東京大学大学院工学系研究科	教授

○ 日本原子力発電株式会社

竈 正夫	東海第二発電所	副所長
服部 正次	東海第二発電所	総務室渉外・報道グループM
坂上 武晴	開発計画室	地盤・津波グループ副長
生玉 真也	開発計画室	建築グループ副長
室井 勇二	発電管理室	設備耐震グループ副長
瀧川 浩主	発電管理室	プラント安全向上グループ副長
青木 正	発電管理室	プラント安全向上グループ副長
斉藤 幸樹	茨城総合事務所	渉外・報道グループGM
長谷川 重信	茨城総合事務所	渉外・報道グループ課長
小林 俊男	茨城総合事務所	渉外・報道グループ課長

○ 事務局（茨城県生活環境部原子力安全対策課）

服部 隆全	茨城県生活環境部防災・危機管理局原子力安全対策課	課長
和田 茂	同	原子力安全調整監
深澤 敏幸	同	課長補佐（技術総括）
藤田 順平	同	係長
榎本 孝輝	同	主任
鈴木 昭裕	同	技師
石川 隼人	同	技師

○ 議題「日本原子力発電株式会社東海第二発電所の安全対策について」に係る調査検討結果

【藤原委員】

地震動のところ、私の考えも含めて意見を申し上げる。

資料3の地震動2/22のところ、通し頁で11頁のところ、表に検討用地震が纏められている。新しい基準に基づいた地震動の設定では、震源を特定して設定する地震動と震源を特定せず設定する地震動とがある。特定して策定する地震動において、まずここで考えている対象となる地震が、その地域で皆さんがこれに備えれば十分だと納得出来る地震が選定されているかどうかということが、説明する上で大切である。

今回説明いただいた中では、内陸地殻内の地震、これは3.11地震の前に評価していた地震に加えて、より大きな活断層タイプの地震にもフォーカスするというので、十分な考慮がなされている。

プレート間地震についてもマグニチュード7.3の地震しか考えていなかったところが、東北地方太平洋沖地震を踏まえた十分な設定になっている。

一方で、海洋のプレート内地震について、ここでは茨城県南部の地震という形で3.11地震の前もそうであるが、よく分からないタイプの地震ということで、どちらかという仮に置くという形でそのまま残っている。資料の地震動22/22のところ、新たに検討を追加していると伺ったので、それがきちんと検討用地震のところに入ってくることを期待している。

海洋プレート内地震について少し説明する。プレート境界の地震というのは太平洋プレートが大陸のプレートの境界のところで発生する、3.11で経験した非常に大きな地震に代表されるような分かりやすい地震である。一方で、海洋プレート内の地震波、それよりも深いところで沈み込むプレートの中で起こることが知られている地震である。規模については、同じ太平洋プレートだと千島海溝沿いで近年大きな事例が観測されており、北海道東方沖地震だとマグニチュード8.2、釧路沖の地震はマグニチュード7.5である。プレート内地震の特徴は、深いところで起こって、その分、陸から見ると距離は遠いが、地震の応力降下量が大きく、同じマグニチュードで比較してもプレート境界で起こる地震よりも揺れが大きくなるという性質がある。

こういったものについては、昔はよく分かってなかったが、プレート境界の地震ほど頻度はないにしてもある程度の頻度で太平洋プレート内で起きているということが明らかになっている。

たまたま茨城県沖では大きなプレート内地震というのは近年観測されていないが、一例としては1895年、マグニチュード7.2ぐらいの地震がそうではないかと言われている。それは少し陸域の下に入ったところで起きている。ここ100年、200年のわずかな経験だけで、我々は知らないから規模の大きな海洋プレート内地震について備える必要はないとは言い切れないと私は思っている。

地震の揺れという観点からみるとプレート間の地震以上に、プレート内の地震のよく分からない地震を適切に設定することが、重要施設の安全性の評価として大切になる。特にこの地域は東北地方太平洋沖地震でプレート境界の地震というのは起きてしまっていて、同じようなタイプの地震が起きるのはもうしばらく期間があるかもしれないという中で、本当に備えなければいけないのは起きてしまった地震、経験した地震ではなくて、科学的に考えて可能性があるタイプの地震である。それは今までのわずかな経験の中では経験していないが、可能性は否定できない地震。そういったことから海洋プレート内地震について、適切な設定を行ってきちんと評価したうえで、それに対して対策を適切に行っているという説明をしていただきたい。それについては22/22で検討をこれから進めるとのことなのでそれに期待したい。

追加で情報であるが、地震調査研究推進本部において、地震ハザード評価をまとめているがそれが今月中には最新のものが公表されることとなっている。その評価の中ではプレート内の地震については、非常に不確かさが大きいということで、念のためマグニチュード8.2までの地震を太平洋プレート全体の領域の中で考えるとといったモデルが採用されている状況である。是非それをこのサイトにおいても適切に評価されることが必要である。

【原電】

海洋プレート内地震については想定が難しいところであるが、ご指摘いただいたマグニチュード8.2の地震の想定や、プレート内地震の特徴として同じ規模でも地震の応力降下量が大きいといったことを取り込んだ形で評価を進めてまいりたい。

【藤原委員】

本日の説明は、地震動の評価に留まっていて、それが評価された後の対策、例えば基準地震動

は3. 1 1 前より大きくなっているが、それに対してどのような対策を取っているのかについては次回以降説明いただくということで良いか。

【原電】

次回以降ご説明させていただく。

【出町委員】

資料2, 2頁の2. 地震動の規制委員会の指摘事項の中で4つ目, 「プレート内地震についてディレクティブティ効果を考慮した不確かさ」と指摘されているが, これは資料3のアスペリティのことなのか。

【原電】

ディレクティブティ効果については, 特に資料3で説明はしていない。例えば宮城県沖のプレート内地震では, 断層面の傾斜方向の延長線上に観測点があると方向性の問題があり, 振幅が大きくなることを踏まえた検討をということである。

今回, プレート内地震については, 茨城県南部ということで資料3の24頁, 地震動15/22でご説明しているが, ここで考慮した不確かさというのはアスペリティを近くに持って来たということ。これとは別に断層面, これは説明を省略したが, 地表に対して90度の角度, 垂直の断層面を想定しているが, この断層面をもう少し発電所側に向けた評価, それをディレクティブティということで検討を進めているところである。

【出町委員】

関連して資料3の23, 24頁で, 不確かさの考慮でアスペリティを近いところに移動して評価がなされているが, 22頁では不確かさの考慮としてアスペリティを移動していないことについて教えていただきたい。

【原電】

22頁, 地震動13/22は内陸地殻内の地震であるが, 基本震源モデルのアスペリティ位置をこの段階で敷地に近い位置に寄せているので, 不確かさとしてこれ以上寄せるということはない。

【古田主査】

断層の連動を考慮する場合、連動を考慮するべきか否かというのは、何か明確な定義・基準があるのかどうか、それから連動を想定した場合、個々の断層についてどういう扱いをするのか。

【原電】

まず連動を考慮するべきか否かについては、3. 1. 1 前に原子力安全・保安院の耐震バックチェックにおいては、その中では断層が5 km以上離れている場合、ある程度距離があれば連動することはないということであった。比較的距離があればということであるが、距離が近い場合にこういうものは連動しないということはなかなか明確なものはない。

断層の向いている方向があまりにも違うとか、あるいは、ある断層は逆断層であるのに対してそのすぐ近くにあるのに応力場が異なる断層というものについては連動する可能性はないと考えている。

そのように考えた場合に連動したものをどう考えるかという、それぞれが同時に、それぞれの規模で動くと考えられるが、より安全側に一つの断層として扱うことで断層が長くなり地震の規模が大きくなるということで連動を考慮している。

【鬼沢委員】

教えていただきたいということであるが、資料3の地震動1.3, 1.4/2.2で、破壊開始点というのが設定されているが、これの考え方。1.3/2.2ではアスペリティの中央付近にそれぞれ設定されており、また、アスペリティを2ヶ所設定したということも含めて教えていただきたい。もう一つ1.4/2.2で破壊開始点が、5つあるアスペリティのうち右のところにあるということの意味を教えていただきたい。

【原電】

まず資料3の地震動1.3/2.2のアスペリティが2つあるということについては、断層長さが4.4 km、基本的に断層長さが長くなればアスペリティの数も増えるのが一般的。このぐらいの長さであればアスペリティを2つ設定するのがこれまでの知見を踏まえて適当であろうということで2つとしている。

破壊開始点位置については、この断層のタイプは縦にずれる正断層型のものであるが、地震調査研究推進本部では、縦ずれの断層の場合はアスペリティの下端中央部分ということが示されて

いる。そういったことを参考にしている。

どこが破壊開始点かによって、敷地での揺れが異なることも考慮して2つの破壊開始点位置を設定している。

次の地震動14/22の破壊開始点位置については、東北地方太平洋沖地震がこのポイントからはじまったといことで、それを設定している。ここで破壊すると、東海第二発電所から見る波がどんどん重なって大きくなる。そういったことを考慮して設定している。

【藤原委員】

資料3の地震動14/22のところで、例えばプレート間地震の地震動を設定する時の考え方で、基本モデルを設定して、それにさらに不確かさを考慮することになっている。地震・津波の新規制基準の中では、これまで以上に不確かさというものを十分に考慮して、十分な余裕をもった設定を行うことが書き込まれており、私もこれを作る時に発言させていただいている。

中越沖地震が起きて耐震バックチェックの際は、その作業の中では不確かさを考慮するパラメーターというのは多数存在していて、1つ1つのパラメーターについて不確かさを考慮するものの、あえて2つ以上のパラメーターの不確かさを重ねる評価というのは、それはやらなくてもいいのではないかという雰囲気があったところ。不確かさの考慮という中では、特に地震動のレベルを設定する上で重要なものについては、重ね合わせた不確かさを考慮して、確率的には低い事象になるかもしれないけれども念のため見ておくということも必要なのではないか。

例えば14/22の評価、いわゆるアスペリティを東海第二発電所の真下に置く場合という不確かさの考慮と、地震動のレベルの設定では、その応力降下量をどの程度に設定するのかという不確かさというのは非常に直接的に地震動のレベルに効いてくる。

ここはある場合はこっち側、またある場合はこっち側としているが、真下に置いて、しかも短周期レベルも考えた、最悪の場合を設定するといったことをやられていないと思っている。その辺について、これはここまででいいのか、そこまでやらなくていいのか、原電さんが出された結果に対して、ここまでやったんですから地震動の専門家としても十分ですよと言うには、これを全部重ねた値でそれに対しても考えているということであればすっきりするのであるが、こういうところがまだ残っている。これはこれでも大丈夫だという考え方の根拠があるのか。

【原電】

不確かさを二つ以上、重畳ということであるが、まず基本震源モデルを考える時に、前もって調査をやればある程度分かる部分については、調査で得たものを尊重して設定している。

基本震源モデルでお示したアスペリティは、鹿島灘の地震とか、過去の地震が発生している場所を参照している。

それから3. 1 1の東北地方太平洋沖地震で、色々な先生方が解析を行って強震動生成域がどこかというのを文献で示されている。それらの結果でも基本震源モデルで考慮したアスペリティ位置に置かれている場合が多い。

ある程度事前の情報でパラメーター設定できるものについては、重畳という形ではなく独立して考えたい。

仮に重畳ということであれば、基本震源モデルで示したアスペリティの位置と不確かさの考慮で示したアスペリティの位置というのは、あまり大きく動いてない。プレートが斜めになっている関係でサイトの真下には置けないが、基本的に今の基本震源モデルでのアスペリティは、敷地最短距離という意味ではすでにある程度近い位置に置いている。アスペリティ位置の不確かさで考慮したこの位置がサイトに一番近い位置になるが、波形としては大きく変化しないという結果にはなっている。

不確かさの重畳については、事前の調査でパラメーターが設定出来るものは個別に考慮するというふうに考えており、短周期レベルについては、基本ケースとしては太平洋プレート間地震の平均的な短周期レベルを設定しており、不確かさとして1. 5倍にすることによって、大きいといわれている宮城沖の地震の短周期レベルをだいたいカバーできる。

【藤原委員】

3. 1 1前のバックチェック時のこの地域の評価を行った時には、地域性を考慮に入れるということで茨城県の沖合で起こる太平洋プレート間の地震のアスペリティの応力降下量というのは、他の地域よりも若干低めの設定がされていて、それに対してバックチェックでの議論、県の委員会での議論の中でも十分な余裕を持つということで、不確かさを1. 5倍以上の値を設定して評価して、その時点でのある程度のレベルの地震動が確保されていたと記憶している。

今回の基本震源モデルでの評価は、地域性を考慮した値なのか、全国的な平均レベルに対して1. 5倍しているのか。

【原電】

基本震源モデルの短周期レベルは、太平洋全体を含めた時の平均である。

【西川委員】

建屋のことは次回以降とのことだが、藤原委員が言われていたように建屋から見ると地震動の揺れ方が影響する。地震動19/22を見るとSs-1と2で上と下で最大値が違う。地震動の持っているパワーが全然違う。建屋が弾性応答の場合は最大値が同じであれば同じになるが、揺れ方が重要になってくるので、地震動のエネルギーとか、建屋の場合は地震動のエネルギースペクトルとかパワーがどうなっているのかとか見てやることが多いが、原子力の場合は弾性設計の流れからきているので、これで弾性に収まるのか分からないが、そういうことを考えていただいて、どれくらいのパワー、地震動の揺れ方はどうだということに合わせて説明いただければ分かりやすいのではないかと。

【原電】

ただいただいた意見は承知したので、次回以降説明させていただく。

【出町委員】

資料2の9頁、規制委員会の指摘事項で2つめの「・」で「航空機墜落事故等により一部の安全機能を有する系統が破損するとしているが」とあるが、このことについて今回説明はなかったがこれはどういうことなのか。

【原電】

評価対象施設はクラス1と2に設定してあるが、タービン建屋については標的面積としてカウントしていない。ただクラス2の設備がタービン建屋にあり、それについては航空機が衝突しても被ばく評価によって環境に影響を与えないということで、評価上問題ないという説明を審査会合でしている。

実際の設備を申し上げますと、隔離弁以降の主蒸気系の蒸気配管であるが、こちらについてはタービン建屋を標的外としているので被ばく評価で問題ないという説明をしたが、実際は機能を失うことがあってはいけないので、もう一回考え方を説明してもらいたいとのことであった。

今後検討して説明してまいります。

【出町委員】

次の「・」で「航空機落下による二次的影響評価として、使用済燃料乾式貯蔵建屋の使用済燃料の除熱」については許容温度以下ということは納得できたが、閉じ込め機能の監視に影響があるかないかについては、まだ検討中ということか。

【原電】

監視機能等に影響のないことを検討することとのことであったので、今後検討していくと回答しており、次回以降説明させていただく。

【西川委員】

自然現象が重なった場合、どれとどれが重なった場合を考えているのか、例えば竜巻と火災が重なっているのかどうか。風と火災が重なった場合にどのように評価されているのか。

何と何の自然現象を重ねて考えているのか分かるように説明願いたい。

【原電】

本日の、火山、竜巻、森林火災等に関しては、単独の評価であり重畳を考慮した説明にはなっていない。

重畳に関しては、その他の自然現象という別の審査において、降雨、積雪なり他の自然現象との重畳について説明させていただくので、次回以降こちらへも説明させていただく。

【西川委員】

竜巻と火災は何か言われるのではないか。

【原電】

その辺も含めて今後考慮していきたい。

【佐藤委員】

資料1の4.④で内部事象のPRAを9月18日に御説明されたとのことであるが、その時に指摘事項として、「イベントツリーについて、福島第一原子力発電所事故の知見をどのように考慮しているのか説明すること」があるが、多分外部事象PRAにかけているのだと思うが、内部事

象PRAについてはこれでもう説明は終わったと考えてよいのか。例えば火山灰の影響、火山灰は電気回路などを劣化させることがあるが、これは外部事象と捉えるべきか、内部事象PRAでも見ているのか、その辺を教えて欲しい。

【原電】

内部事象PRAについては、まずは第1回目の審査会合が行われたところである。ここに書いてあるのは主な指摘事項であり、この他細かな指摘事項をたくさんいただいている。それらの指摘事項を踏まえた、2回目または3回目の審査会合があり、その後に説明させていただくことになると思っている。

外部事象PRAについても、審査会合を踏まえてご説明させていただきたいと思う。

【小川委員】

産業施設関係の影響であるが、陸上タンクとかタンクローリーのことは書いてあるが、タンカーが近くを通過する時に何かが起こるという評価について説明願いたい。

【原電】

タンカーが通る可能性もあるので、LNG輸送船とLPG輸送船について評価している。

資料3の62頁、右下の表の船舶の爆風圧影響評価でLNG輸送船とLPG輸送船について評価を行っている。

【古田主査】

火山灰について、積分量とかどれくらい積もるかという堆積量だけ評価していて、時間のファクターは考えていないのか。それから、途中で除去作業を行うとかそういったことは考えていないのか。とにかく40cm溜まってしまうというそういう想定か。

【原電】

まず溜まる側の時間の考え方であるが、基本的には1回の火山でどれくらい溜まるかということで、1日で溜まるということではなくて、何日間かあると思う。それを踏まえてその厚さを考慮するという。ある短時間ではなくて1回の噴火ということで考えている。

除去については、実態としては積もったら大事なところからは除去することになると思うが、まずは40cm積もった、何も手を付けないということで評価している。

【原電】

除灰についてであるが、今後、手順等も含めて考慮していく。

【古田主査】

今のところ何もしないという評価なので、どちらかというとコンサバティブ(保守的)の想定になっているということですね。

【原電】

評価上は、保守的な評価で問題ないことを確認している。

それとフィルタに関しては、詰まったりすれば当然交換を随時していく。

【鬼沢委員】

竜巻について、資料3 52頁, 3/5, 竜巻の評価のところ、1961年から2012年の最大の竜巻がF3スケールということであるが、最近異常気象的なところがあって、竜巻のような突風が最近多くなってきたように感じている。その場合に2012年までというのがどうなのかということと、過去の最大の竜巻を(今後も)最大とみなしているがそれ以上の竜巻が起り得るリスクについてはどう考えているのか。最終的には100m/sまで見ているので余裕は見ているということかもしれないが。

【原電】

過去の最大の風速がF3と書かれているが、これは実際の被害状況から想定したもので、風速は70~92m/sとされている。実際に92m/sあったかどうかというのはわからない。

F3は、被害状況から想定されたもの。そのため保守的に92m/sとしている。

またハザードに関しても過去の発生数、最大風速や被害幅、色々な条件を入力して、そこから算定したのが82m/s、それと比較して大きい92m/sとした。92m/sを更に保守的に100m/sまで考慮したということ。最大風速として十分保守的なものとなっていると考えている。

【鬼沢委員】

関連して、超過確率ハザード曲線のところでは、 10^{-5} とあるが、この意味は、

【原電】

これは竜巻評価ガイドの記載のとおりであり、算定理由としては、耐震バックチェックで評価された基準地震動 S_s の年超過確率から、同じように 10^{-4} から 10^{-5} で、このことを踏まえて、こちらも同じ 10^{-5} を上回らないことを最低限の要求としている。 10^{-5} というのはガイド上の要求であるので、そこから持ってきている。

【古田主査】

予定の時間になりました。

限られた時間であったので、もし追加の御意見等があったら、事務局の方から改めて照会させていただくので、追加の御意見も含めて今後の審議を進める上での論点として事務局で整理いただいて今後進めたいと思います。

以 上