

第47回 福井県原子力安全専門委員会 議事概要

原子力安全対策課

1 日時：平成20年 6月23日（月）16：00～18：10

2 場所：県庁地下1階 正庁

3 出席者

（委員）

中川 委員長、木村 委員、柴田 委員、安井 委員、田島 委員、釜江 委員、
竹村 委員、岩崎 委員

（日本原子力発電株式会社）

加藤 開発計画室 室長代理、
北川 開発計画室 土木設計グループマネージャー、
入谷 開発計画室 土木設計グループ主任

（関西電力株式会社）

金谷 土木建築室 原子力土木建築グループチーフマネージャー、
伏見 土木建築室 原子力土木建築グループマネージャー、
原口 原子力事業本部 土木建築グループマネージャー

（日本原子力研究開発機構）

向 高速増殖炉研究開発センター 所長、
池田 高速増殖炉研究開発センター 技術主席、
島田 高速増殖炉研究開発センター 研究員

（福井県）

櫻本 原子力安全対策課長、岩永 原子力安全対策課参事

4 会議次第

1) 県内原子力発電所の耐震安全性評価について

・敦賀半島周辺の活断層評価

2) その他

・新潟県中越沖地震時に柏崎刈羽原子力発電所で観測された地震データ分析の概要

5 配付資料

・会議次第

- ・資料 No. 1-1 新耐震指針に照らした耐震安全性評価のうち活断層評価について
(全体概要)
(日本原子力発電(株)、関西電力(株)、(独)日本原子力研究開発機構)
- ・資料 No. 1-2 新耐震指針に照らした耐震安全性評価のうち活断層評価について
(敦賀半島の断層評価)
(日本原子力発電(株)、関西電力(株)、(独)日本原子力研究開発機構)
- ・資料 No. 1-3 新耐震指針に照らした耐震安全性評価のうち活断層評価について
(敦賀半島周辺の断層評価)
(日本原子力発電(株)、関西電力(株)、(独)日本原子力研究開発機構)
- ・資料 No. 1-4 新耐震指針に照らした耐震安全性評価のうち活断層評価について
(起震断層の評価)
(日本原子力発電(株)、関西電力(株)、(独)日本原子力研究開発機構)
- ・資料 No. 2 東京電力(株)が実施した新潟県中越沖地震時に柏崎刈羽原子力発電所で観測された地震データ分析の概要 (原子力安全対策課)
- ・参考資料 1 「柏崎刈羽原子力発電所における平成19年新潟県中越沖地震時に取得された地震観測データの分析及び基準地震動に係る報告書」について (原子力安全・保安院)
- ・参考資料 2 2007年新潟県中越沖地震により柏崎刈羽原子力発電所発生した地震動の分析・概要 ((独)原子力安全基盤機構)
- ・参考資料 3 平成20年岩手・宮城内陸地震被害情報 (原子力安全・保安院)

6 議事概要

1) 県内原子力発電所の耐震安全性評価について

・敦賀半島周辺の活断層評価

(日本原電 北川GM、入谷主任、原子力機構 島田研究員から
資料 No. 1-1～No. 1-4 の内容について説明)

<質疑応答>

(安井委員)

- ・資料 No. 1-4 の 9 ページの活動セグメントの連動検討の表中に白木一丹生断層の記載が見当たらないが、それはなぜか。
- ・この表は、この地域ではしばらく地震が起こらないということを示しているのか。
- ・再来期間について、ある地域で同様の方法により計算した結果が正しかったという例はあるのか。

(日本原電：北川GM)

- ・白木一丹生断層に関しては、本検討の中でモデル化している。
- ・9 ページの表は、地形・地質調査の結果を踏まえ、断層をモデル化し、断層の平均変位速度や初期応力などのパラメータを設定し、断層と断層が連動するかシミュレーションした結果である。この計算結果によれば、干飯崎～甲楽城、浦底一池河内～柳ヶ瀬の平均的な再来期間は 20 万年を少し割り込んでいる程度である。
- ・今回の耐震評価においては、計算において比較的再来期間の短い 2 つの連動ケースについて、念のため影響を考えている。
- ・こういった問題を実現象として検証できるかどうかは、今後の検討テーマだと考えている。今後、研究が進んでいる他の断層を対象として、この手法を使って検証していきたいと考えている。

(中川委員長)

- ・9 ページの表は、連動が起こる再来期間ということか。

(日本原電：北川GM)

- ・そのとおり。例えば、表の一番上の連動ケース「和布一干飯崎～甲楽城」については、セグメント番号の 21、22、31 が 3 つ連動して地震が発生するのが、15 万年に 1 回ということである。

(安井委員)

- ・各活動セグメント単独破壊の場合は、別の確率があるということか。

(日本原電：北川GM)

- ・単独破壊の場合は、単独破壊で確率を確認している。9 ページの表は連動のケースである。

(安井委員)

- 先ほどの回答で、白木～丹生断層も入っているとのことだが、9ページの表のどこにあるのか。

(日本原電：北川GM)

- 白木～丹生断層は、基本的に単独破壊を繰り返し、他の活動セグメントと連動する可能性はないと考えており、9ページの表には出てこない。

(田島委員)

- 単独破壊の場合、どの位で破壊するのか。どのように判断しているのか。

(日本原電：北川GM)

- 単独破壊したかどうかは、活動セグメントが単独破壊して、その1年間に破壊のしきい値を超えるその他の活動セグメントがないことが、単独破壊で終わったという判定である。それが、200万年間の回数の中で、何回、単独破壊が発生したか、その総和をもって再来期間を計算している。その結果、千年間から数千年間の間隔で、各活動セグメントが単独破壊あるいは、連動破壊するという結果になっている。平均変位速度をかなり過大に与えているので少し短い再来周期になっている。

(田島委員)

- 千年間と15万年間とでは桁違いであり、連動して起きることはほとんど考えなくていいということか。

(日本原電：北川GM)

- 相対的な再来期間の違いはいえると思う。再来頻度が高い2つについては、参考としての評価に使えると思う。

(中川委員長)

- この2つのケースは、S sの決定に対してはどのように関係しているのか。

(日本原電：北川GM)

- S sの決定に対しては、和布一干飯崎沖断層と甲楽城断層は別の起震断層としている。
- 和布一干飯崎沖断層は2つのセグメントから構成されるが、地形地質的な特徴から、この2つを1つの起震断層として認定した。また、甲楽城断層は地形、地質から考えて、単独破壊すると認定した。よって、S sの決定に対しては、それぞれを断層としてモデル化し、影響をチェックした。
- ここでは、念のため、連鎖的に破壊することも考え、S sとは別に影響のチェックをするために計算をして安全性を確認したものである。

(中川委員長)

- 連動の場合を考えたものも入っているのか。

(日本原電：北川GM)

- S s は設計に用いるため、地震動を決めていく中で、不確かさを更に重畳させて地震動を作る。
- 連動については、連鎖的に破壊する現象を断層モデルで模擬し、施設への安全上重要なものに対する影響の度合いをチェックし、問題ないことを確認したという位置付けで報告させていただいている。

(釜江委員)

- 結局、S s としては、和布一干飯崎沖断層と甲楽城断層の2つは分かれているという理解でよいか。

(日本原電：北川GM)

- そのとおり。

(釜江委員)

- 連動に関しては、(S s の策定とは) 別な観点からの評価ということか。

(日本原電：北川GM)

- S s の策定とは別に、連動を検討している。

(釜江委員)

- 和布一干飯崎沖断層と甲楽城断層は、片方が逆断層で、もう一方が横ずれであり、地質学的な観点等から見て別の断層という解釈なのか。ここでは5 kmルールは出てこないが、4ページの図を見ると、断層を示す青い線がつながっているように見える。別であるという大きな理由は、断層のタイプや活動時期が違うということか。

(日本原電：北川GM)

- 2つの断層の地表付近の探査結果では、図のようにつながった線のトレースになるが、和布一干飯崎断層は東側に60°ないし30°位で潜っており、甲楽城断層は、典型的なフラワー構造の音波探査記録が得られており、非常に高角度で左横ずれしていると認識している。
- 起震断層として分けた根拠は、断層の傾斜を地下深部に延長した時に、面が離れる方向にあるということ、幾何学的にかなり屈曲していること、また、累積変位量がそれぞれの断層の間で異なっており、同時に活動していないと考えられるためである。また、左横ずれ断層の端部が曲がる現象があるが、調べてみると、断層構造は、関が原から延々つづくということはなさそうで、破碎帯の分布は日野川断層に続くことが確認されている。したがって、甲楽城断層の端部の曲がりとして、和布一干飯崎断層が

位置づけられるものではないと認識している。

(田島委員)

- ・連動というと、ある断層が動いたとき、直ぐ横に隣り合う複数の活断層がほぼ同時に動くというイメージがあるが、そういうことはないのか。

(日本原電：北川GM)

- ・まさにそういったものを定量的に評価するために9ページの計算をしており、応力増減の影響度合いは、断層が近接する程、敏感になるように計算している。地形、地質的に平均変位速度が高いと認識されるものは、連鎖するまで待たず単独破壊してしまうものもある。

(中川委員長)

- ・吉岡ほかの手法で活動セグメントに分け、初めから連動して動くことを考慮にいれているものを起震断層としているのか。更に連動というのは起震断層群の間の連動か。

(日本原電：入谷主任)

- ・そのとおり。9ページで言う「連動」は、地形、地質から設定した起震断層を更に超えた範囲で起こる可能性について検討している。

(岩崎委員)

- ・単独のセグメントが動く予想期間は出せるのか。

(日本原電：入谷主任)

- ・計算結果は、連動ケースのみを示したが、単独の活動セグメントがどれくらいのサイクルになるかも計算しており、数千年間になるものもある。

(岩崎委員)

- ・その計算結果については見ることはできるのか。

(日本原電：入谷主任)

- ・本日の資料にはないが、この検討は公表しており、単独の活動セグメントのサイクルがどれくらいになっているかもホームページ上で見る事ができる*。

※事務局注

次のURL（㈱三菱総合研究所のHP）で公開されており、検討結果の15ページに活動セグメント単独の場合の計算結果が示されている。

http://www.mri.co.jp/REPORT/OTHER/2008/20080530_ssu01.html

(岩崎委員)

- ・新潟の中越沖地震の数値を入れた場合、何年位という予想が出たとすると、それが理

論のブレという形として出てくることなのか。新潟の地形の数値を入れたときに、あと数百年位で地震があるかもしれないとなったら、その数百年が予想とブレるという感じで考えればよいのか。

(日本原電：入谷主任)

- あとどれくらいで地震が起きるかという話は、断層の繰り返しの期間、最終活動時期を検討する際に必要であるが、9ページの計算には、いつ動いたかという考えが入っておらず、平均的にどれくらいのサイクルで動いているかという結果しか計算していない。
- このため、この結果から何年後に地震が起きるかという話はできない。いずれにしても活動履歴が良くわかっている断層帯について同じような検討を行い、調査結果と大きく矛盾していないか検証することが、この検討の妥当性を示すには非常に重要と認識している。

(竹村委員)

- 活動セグメントが得られた情報として、活動セグメントと認知できているかをきちんと提示して欲しい。その中には、繰り返し間隔も情報として入っていると思う。ただし、繰り返し間隔は S_s の計算には入ってこないもので、危険度評価と揺れ評価、耐震設計の話は、きちんと別だということを表現して欲しい。
- 各活動セグメントの全部の情報が揃っているとは言えない部分があるので、基本が活動セグメントであるならば、きちんとしていない部分も併せて、活動セグメントとして認知したというデータを出して欲しい。
- 「平均変位速度にピークがあって終息しているように見える」という表現をしているが「終息したと考える」というきちんとした表現をするほうが良い。その時に横ずれ断層と縦ずれ断層で境界を引いてある時もあるので、その辺も気を付けながらまとめて欲しい。それがあってはじめて活動セグメントを基本にしようという概念だと思うので、繋がっている可能性の高いものについて、例えば3ページで起震断層として、ここを基本に考えるというまとめだと思うので、それについてどのように表現するか考えて欲しい。
- 今日は情報量が多過ぎて一度に理解するのは難しいので、表3、4枚程度で断層の特徴を示せば判りやすいと思う。それぞれの断層について、急いだ説明になってしまっているので、「情報から判定される活動セグメントのまとめ」のようなものを一覧表にまとめれば、どう判断したかがわかる。吉岡ほかの手法は大事であるが、例えば白木～丹生については、その何に対応するから一つにしたのか、2つの活動セグメントにしたのかが示されていると説明がわかり易いと思う。説明資料としては、情報量が多いので、もう少しクリアに出したほうがよい。
- 最後の連動については、まだ検討段階であり、応力から連動がどうなるかという話を自然界でできるのかどうか、均質媒体でいけるかどうかを我々も知りたくて色々なことを考えているが、そのデータとしては、先程、指摘があったように本当に連動が起こっていきそうな大きな断層系や情報の多いところで検証が進んでから使わないと厳し

いと思う。多分、起震断層の話までが変動地形学から出てきたものであり、S sの評価に持っていく情報と切り分けて欲しい。可能性の話とは別にしたい方が判りやすい。

- S s を評価するための情報として（断層の）角度があるが、例えば白木－丹生断層は50度～60度の東傾斜、浦底断層はほぼ90度としているが、地下の構造、つまり3次元的に見たときにどのようなになっているかのコメントが見られない。地表に出ている活断層は、地下の想定される起震断層との関係が一番大事であり、その情報のために地表の調査を行っているのであるから、3次元的な構造のイメージが欲しい。特にこの地域は、非常に地表面で密集して分布しているため、活断層がどのようなになっているかを考えなくてはいけないが、その辺をもう少しクリアにして、15kmや20kmといった下の起震域までいったときのイメージがどうなっているかを説明できるようにしておいて欲しい。非常に難しい事であるが、そこから揺れのモデル化が始まるので是非やっていただきたい。
- 連動は、地表の応力系でなく深さ方向の応力系が入らないと多分出てこないのでは、今回の説明ではそこが抜けているのではないかと思う。
- 活動セグメントと起震断層との関係、先ほど傾斜角が違っているから和布－干飯崎と甲楽城の方は分けるという話があったが、断層面が離れていくイメージを具体化する3次元的に見たらどう見えているのかというような情報提示があるとよい。

（中川委員長）

- 3次元的な断層面のモデルはできているのか。

（日本原電：北川GM）

- 地表付近ないし地震の発生領域から考えると非常に浅い部分の音波探査のデータを拡張して、地震発生領域まで3次元モデル化している。
- 非常に近接、密接している断層が地下でどのように収斂するか分岐しているのか等が非常に重要なテーマであり、モデル概念を持ち込まないとなかなか厳しいため、現状は観測結果を地震発生層まで拡張してモデル化している。

（安井委員）

- どの断層が動くかわからないから、全ての断層を丁寧に調べるということは大変大切なことで貴重なデータが蓄積されたと思う。
- 今回の調査で、「もんじゅ」の下に断層が伸びていることや敦賀1、2号機の敷地を（断層が）走っていることが見つかったことが大きいのではないかと思う。そういうことに対して、断層近くはやはり不確定要素が大きいので、安全に対するアプローチがかなり変わるはずである。その辺がこれからの議論になると思う。断層が（発電所の）すぐ近くを走っていることがわかり、安全に対するアプローチがどう変わったのか、どういう風にそれをクリアにしていくのかという方向性を示して頂きたい。

（中川委員長）

- 資料が非常に多くなって委員の方も少し理解できなかった部分もあるかと思うが、膨

大な資料をこれだけにまとめていただいたという見方もできる。

- 我々が興味あるのは「福井県の原子力発電所は大丈夫なのか」ということであり、こういう地質調査の結果を踏まえ、その安全性につなぐような計算結果、対応を示してもらいたい。また、データの提示の仕方等に関しては、竹村委員からのコメントを参考にしていきたい。
- 当委員会としては、次回以降も引き続き、残りの活断層や地震動、施設の耐震安全性の評価について審議を行うこととしている。バックチェック結果については現在、国の委員会においても審議が行われており、また、今年度も国の海上音波探査が計画されているので、当委員会としては国の審議がまとまった段階で国からの説明も受けることとしたい。

2) その他

- ・新潟県中越沖地震時に柏崎刈羽原子力発電所で観測された地震データ分析の概要
(原子力安全対策課から資料2の内容について説明)

<質疑応答>

(釜江委員)

- ・資料 No.2 の3ページの図であるが、柏崎刈羽発電所は、解放基盤から上にあまり硬くない地層があって、建物は埋め込まれている。また、その右側には県内の発電所のことと描いてあるが、この図を見ると、県内の方が厳しいような印象を持ってしまう。
- ・柏崎刈羽発電所の約 2,200 ガルや約 1,100 ガルといった基準地震動は、解放基盤から下の褶曲構造などで大きくなっているということだが、この図では、基準地震動が建物にダイレクトに入るようになっている。この図を作成した意図は違うのだろうが、柏崎刈羽発電所では、解放基盤より深い所での影響で基準地震動が大きくなっていることも重要なことなので、その旨がわかるようにしておいたほうがよい。

(県：岩永参事)

- ・この図は、元々、基準地震動が何処に設定されるかというものを説明するために作成したもので、釜江委員のコメントのとおり、震源断層から解放基盤までのアプローチも非常に大きく影響するが、その部分については省略している。

(釜江委員)

- ・県内発電所の数値は、バックチェックでの S_s だから、評価としてあるが、柏崎刈羽発電所の方は基準地震動が、小さくなって建物に入るのに対し、県内は、ダイレクトに建物に入る。そのため、基準地震動の信頼性によっては、ダイレクトに効いてくることになるので、解放基盤までの影響も描いておいた方がよいと思う。図が間違っているというわけではない。

(木村委員)

- ・地震計のことについて伺いたい。以前も専門委員会で伺ったことがあるが、県内発電所の地震計は全部同じ規格または方式で、東西南北、上下動全てが観測できるようなシステムとなっているのか。ちゃんとキャリブレーション（校正）がされているのか。

(日本原電：加藤室長代理)

- ・特段、統一的なシステムにはなっていないが、観測システムとしては、スタンダードなものがありそれに基づいている。地震計については、地震計メーカーのカタログ値と我々が注目したい周期等を確認し、それを振動台でシステムとして観測できることを確認したうえで、それぞれの発電所に設置している。地震動のピークが出た場合は、同じように観測できると考えている。

(中川委員長)

- ・キャリブレーション（校正）はしっかりされており、地震計が違っていても、同じ地震であれば、同じ結果を出すということか。

(日本原電：加藤室長代理)

- ・定期点検の際にキャリブレーション（校正）をして、性能を確認している。

(木村委員)

- ・それぞれの地震計はしっかり管理されており、地震計も長い歴史があるので大丈夫だとは思いますが、例えば、環境放射能の場合は、福井県が中心となって、事業者もそれぞれ測定し、その結果をまとめて公表されているが、地震計のネットワークがどうなっているのかを含めて教えて欲しい。

(県：岩永参事)

- ・発電所の地震計については、昨年の中越沖地震を踏まえ、原子力安全委員会の方で設置台数や設置箇所等がまとめられている*。
- ・Kネット（強震ネットワーク）などに発電所の地震計がつながるかという点、それとは全く別物であり、発電所は発電所として、個別にデータを観測している。
- ・岩手・宮城内陸地震での原子力発電所における五十数ガルという値も、今の時点で電力会社が波形を公開しているものではなく、発電所のデータが気象庁のデータと同じように直ぐ見られるようになっていない。発電所が自動停止するような能登半島沖地震のように非常に大きな地震があった場合、発電所の安全性を議論するという意味で波形データが提供されることはある。

※事務局注

次のURL（原子力安全委員会のHP）で公開されており、耐PT 第6-6号の資料に地震計の設置状況等がまとめられている。

<http://www.nsc.go.jp/senmon/shidai/taishinjc/taishinjc006/taishinjc006.htm>

(木村委員)

- ・県内は活断層に近い場合が多いので、P波を確認してから原子炉を停止するといった対応は難しいと思うが、その辺については検討されたことはあるのか。

(日本原電：加藤室長代理)

- ・そのような検討はしていないが、P波でもS波でも、設定された加速度が来れば原子炉は停止するロジックとなっており、P波、S波で分けていない。

(原子力機構：池田技術主席)

- ・補足させていただくと、地震波は最初から最大の波が来るわけではなく、ある一定レベルの波が来れば原子炉が停止するロジックとなっている。
- ・安全評価上は、最大の地震動が来ても制御棒が挿入されることを確認している。

(中川委員長)

- 新潟県中越沖地震の分析結果は、国の委員会等でも審議が行われており、反映すべき知見については、今後、示されることになると思う。
- 事業者においては、その結果も踏まえて、県民が安心できるように適切に対応していただきたい。

以上