

玄海原発3、4号炉のパブリックコメントの為の基準地震動問題調査まとめ

(福岡核問題研究会9月例会資料)

2016年9月25日

中西正之

1. はじめに

玄海原発3、4号炉の適合性審査が終了に成って、原子力規制委員会よりパブリックコメントの公募と公聴会の開催が始まりそうな時期に成りましたが、最近の熊本地震の発生後の地震問題の各種論旨や島崎元原子力規制委員会委員の基準地震動問題の指摘やそれにたいする原子力規制委員会の取り扱い方に何か納得できないものを感じて、発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チームの検討内容や、それ以前の原子力安全委員会の基準地震動の取り扱い、及び玄海原発3、4号炉の適合性審査における基準地震動問題の取り扱いについて、詳しく調べてみる事にしました

調査の結果、大きな盲点が2つ有ったことが分かりました。

1件目は、地震学と地質学との区別がついてなかったことです。地震学は、地質学と構造力学との合体した学問のようです。原発の地震問題は、構造力学の部分がほとんど報告されていないので、本質的な問題の理解がされてこなかったように思われます。

2件目は、玄海原発は日本の他の原発に比べて、敷地周辺に活断層が少ないので、大地震には安全な原発と思われてきた事です。しかし、原発の地震問題関係の専門家は、地表に活断層の表れていない大地震が日本でも頻発しており、「震源を特定せずに策定する地震動の策定」を極めて重視するようになってきました。

しかし、九州電力も、脱原発の市民運動も玄海原発は、周辺地域に活断層が少なく、対地震には安全な原発と考えているように思われます。そのような新しい安全神話が、玄海原発3、4号炉が再稼働されたとき、極めて危険な状態を作り出すと思われました。

2. 入倉・三宅式問題と新レシピ_長沢啓行学習講演会が地震問題の構造力学部分の理解に非常に役に立つ

2016年8月28日に福井県鯖江市で長沢啓行氏の「入倉・三宅式問題と新レシピ」の講演会が行われています。

<https://www.youtube.com/watch?v=ajjWeSE4QHI>

2時間39分の講演ですが、プロジェクターで表示されて、言葉で話された事は、文章で示されたものとは違って、理解しやすい事もたくさんあります。

原発の基準地震動問題は、専門的な内容が多く、専門外の人には非常に分かりにくい事もたくさんありますが、原発の再稼働の是非には非常に重要な項目なので、できる範囲での理解は重要な事と思われます。

長沢啓行氏は、「島崎氏の問題提起と新レシピに基づき基準地震動見直しを」という4ページの小論文を公表されています。

http://tyobotyobosiminn.cocolog-nifty.com/blog/files/nagasawa_ronbun.pdf

また、「福岡高裁宮崎支部の仮処分決定が見逃した重大な事実および2016年熊本地震と島崎氏の問題提起で暴かれた適合性審査の過誤・欠落」という意見書を川内原発1・2号運転差し止め訴訟（本訴）へ提出されています。

<http://wakasa-net.sakura.ne.jp/news/senikensho2016.pdf>

この意見書の中の1ページに「地震調査研究推進本部が6月10日に改訂した断層モデルの新レシピは、電力会社の行ってきた応力降下量設定法の誤りを正し、島崎氏による問題提起を後押しした。」と紹介されています。

震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）

http://www.jishin.go.jp/main/chousa/16_yosokuchizu/recipe.pdf

原子力規制委員会は新規基準を策定した時、原発の設置変更許可時における基準地震動の策定方法のレシピは明確には策定しなかったようです。

そのために、電力会社は基準地震動の数値が小さくなるようにするために、入倉・三宅式を使用する機会が多かったようです。一方、脱原発の市民運動では、武村式を使用すべきという意見が多かったように思われます。

しかし、原発における基準地震動の決定は、入倉・三宅式や武村式から求められた地震モーメントだけでは無く、基準地震動値を求める手順があります。

そして、その手順を地震調査研究推進本部が良く検討し、2016年6月10日に新レシピ（基準地震動値を求める手順）を発表しました。武村式の問題もかなり指摘しているようです。

ただ、原子力規制庁の担当官は地震調査研究推進本部の新レシピを認めないので、原子力規制委員会もその是非を検討できない状態と思われています。

そして、「入倉・三宅式問題と新レシピ」の講演をよく見ると、（基準地震動値を求める手順）がかなり良く分かります。

3. 長沢啓行氏の「島崎氏の問題提起と新レシピに基づき基準地震動見直しを」の小論文

これまで、長沢啓行氏の各原発における基準地震動の策定問題の論文をほとんど知りませんでしたが、最近講演の動画や裁判資料や「伊方3号設置変更許可処分に関する異議申し立て（2015年11月30日）等を調べてみて、非常に良い論文を発表されている事が分かりました。内容がかなり専門的なので、今はまだ内容を理解できない事もたくさんありますが、非常に参考になることもたくさんあります。

それらの資料の中で、「島崎氏の問題提起と新レシピに基づき基準地震動見直しを」という4ページの小論文は短い内容で、比較的重要な事が述べられています。

http://tyobotyobosiminn.cocolog-nifty.com/blog/files/nagasawa_ronbun.pdf

この小論文の冒頭に、前原子力規制委員会代理の島崎邦彦氏が原子力規制委員会に入倉式による基準地震動の算定には問題があり、武村式による基準地震動の算定が必要ではないかという申し立てについての、原子力規制委員会と原子力規制庁の対応についての不手際が取り上げられています。

この問題は、脱原発の市民運動の中ではこれまで非常に重視されていた論旨と思われます。入倉式と武村式では、断層長さや断層面積が同じ入力条件でも、計算される地震モーメントM（発生源の地震のエネルギー）が大きく違い、武村式のほうが入倉式よりも4倍ほども大きく成ります。

しかし、原発の建屋における基準地震動は地震モーメントMには比例をしなく、地震モーメントMより基準地震動を求める手順が複雑で、それぞれの手順が提唱されています。

武村式における手順は、簡単なモデルで計算されているようで、日本の地震学の専門集団の「地震調査研究推進本部地震調査委員会」では認められていないようです。

しかし、「地震調査研究推進本部地震調査委員会」は入倉式における地震モーメントMと基準地震動の算定方法も認めていないようです。

「地震調査研究推進本部地震調査委員会」は、松田式における地震モーメントMの算定と、「地震調査研究推進本部地震調査委員会」における基準地震動の算定方法を決めており、原子力防災では無く、一般の地震防災の対策方針を策定しています。

大飯原発の基準地震動は、関西電力は入倉式で算定を行っていますが、「地震調査研究推進本部地震調査委員会」の松田式による算定のほうが1.5倍ほど大きく成るようです。ただ、原子力規制庁は、「地震調査研究推進本部地震調査委員会」における基準地震動の算定方法を認めないので、その事をこの小論文は説明しています。

4. 発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム第1回会合

初めに、発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム第1回会合について報告します。

https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/yuushikisya/shin_taishinkijyun/index.html

この専門委員会は地震と津波の規制基準の見直しを行う専門委員会ですが、当時の政権の「福島第一原発の過酷事故の発生の主な原因は大津波」という見解を反映していたのか、第1回会合の議事録の12ページに「本日の会議では、津波、地震の検討課題のうち、津波に関わる課題について、まず検討を進めていきたいと思っております」とあるように第1回目の検討会は津波対策の規制基準問題の検討を行っています。

この検討会用に、原子力規制庁担当官が基準津波の策提案の骨子を提出しています。福島第一原発の過酷事故の発生を経験して、それまでの日本の地震関係・津波関係の専門家の予測よりも、実際に起きた地震動におけるモーメントマグニチュードがはるかに大きかった事と、それまでの津波対策の規制基準が極めて不備で有ったことは、多くの専門家が認めていました。そして、原子力安全・保安院が既に旧規制基準の津波対策の改定の検討を行っていたので、原子力規制庁担当官が、以前の検討結果をベースにして、津波の規制基準の骨子を用意していました。

それらについて、第1回会合の審議はどういう考え方を基にして、基準津波の策提案の骨子の内容を充実させていくかの基本方針の議論が行われています。

5. 発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム第3回会合

第2回会合は第1回会合に引き続き、津波問題の検討が続けられていますが、第3回は基準地震動問題の検討にも入っており、この地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チームと過酷事故対策などを検討した「発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム」との境界の問題が論議されています。

第3回会合議事録の6ページから12ページに、「発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム」の検討結果が報告されています。

過酷事故検討チームはIAEAの深層防護第4層の過酷事故対策を、「外部事象に対する安全対策の考え方について」とすり替えを行っており、過酷事故検討チームのほうが、境界部分では地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チームのほうに大きく踏み込んでいます。

地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チームは島崎邦彦氏が座長を務められ、外部有識者のメンバーは

釜江 克宏 国立大学法人京都大学原子炉実験所附属安全原子力システム研究センター 教授

鈴木 康弘 国立大学法人名古屋大学減災連携研究センター 教授

高田 毅士 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科 教授

谷 和夫 独立行政法人防災科学技術研究所減災実験研究領域兵庫耐震工学研究センター 研究員

谷岡 勇市郎 国立大学法人北海道大学理学研究院地震火山研究観測センター 教授徳山 英一 国立大学法人高知大学海洋コア総合研究センター センター長

中井 正一 国立大学法人千葉大学大学院工学研究科 教授

平石 哲也 国立大学法人京都大学防災研究所附属流域災害研究センター 教授

藤原 広行 独立行政法人防災科学技術研究所社会防災システム研究領域 領域長

和田 章 国立大学法人東京工業大学 名誉教授

議事録の13ページから34ページまでは、第1回会合、第2回会合に引き続き津波対策問題が論議されています。

35ページからは地震対策問題が論議されています。

この論議で震基3-3「発電用軽水型原子炉施設の地震に関わる新安全設計基準骨子案の検討について」が取り上げられていますが、この「地震に関わる新安全設計基準骨子案」が新規制基準の地震対策方針の基調になったのではないかと思います。

<https://www.nsr.go.jp/data/000050657.pdf>

この資料の2ページに

1. 三次元の地下構造を反映した地震動評価
2. 活断層がサイトの至近距離にある場合の地震動評価
3. 耐震設計上考慮する活断層の認定方法
4. サイト敷地内の断層の活動性評価、施設への影響評価

とありますが、この基本方針を観ると、新規制基準の地震対策はIAEAの深層防護第1層

の外部事象の防衛不備からの、第1層内部事象、第2、3、4、5層への連動よりも、I A E Aの深層防護第1層の外部事象の独立のほうに重点が置かれたのではないかと推定されました。

この四つの課題の中の一つ目の課題が大変勉強になりました。

震基3-3の3ページ、4ページに説明があります。

柏崎刈羽原子力発電所（2007年新潟県中越沖地震）及び浜岡原子力発電所（2009年駿河湾地震）で、地震の震源の地震エネルギーと震源からの距離による地盤の加速度が、従来の想定よりもはるかに大きく成りました。

その原因を調査すると、地震のS波（横波）の伝播速度の違いが原発近辺の土中にあると、地震波に位相のずれを生じ、異なった方向からくる横波の地震波が打ち消し合って無く成ったり、重なり合って倍増されたりする事が有り、従来の耐震設計は知見が不十分だったことが分かったそうです。

したがって、新規制基準は、三次元の地下構造を反映し、原発近辺の地質を調査し、地盤の加速度を従来よりも大きく見なければならぬ場合があると、耐震基準を変更する規定と思われま

す。41ページ目からは震基3-4の説明に変わっていますが、議事録では震基3-3の説明となっています。

第3回会合議事録の41ページから61ページは震基3-4の論議の記録に成っています。

（震基3-4 骨子素案）発電用軽水型原子炉施設の地震及び津波に関わる新安全設計基準 <https://www.nsr.go.jp/data/000050658.pdf>

この骨子素案は8ページに参考文献が記載されていますが、原子力安全・保安院の「原子力安全基準・指針専門部会 地震・津波関連指針等検討小委員会」で検討され、まとめられた地震・津波の新規制基準案をベースに作成されたものようです。

また、発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チームの会合は、原子力規制庁の地震・津波担当官が作成した基本文章を提示して、外部の専門委員や島崎邦彦原子力規制委員会委員が意見を述べて微修正しているように思えます。

この当時の原子力規制庁の地震・津波担当官は殆どの方が原子力安全・保安院の地震・津波担当官と同じ人と思われ、原子力規制委員会委員や外部の専門委員が変わっただけのように思われます。

議事録の41ページから61ページは地震問題の論議が記録されています。

初めに、施設の重要度分類の基本的な要求事項が説明されています。原発の耐震設計は、一般建築の耐震設計と違って、地震により発生する可能性の有る安全機能の喪失及び環境への放射線の影響の観点から、各施設をSクラス、Bクラス、Cクラスに分類しています。

この項目については、まだ見直しの整理ができていないのでこれからの会合で提起していくと説明されています。

次に、42ページから今一番問題になっている「3. 基準地震動の策定」が説明されています。

これについては、震基3-4の5ページから7ページに詳しく説明されています。
この項目は、既に原子力安全・保安院の「原子力安全基準・指針専門部会 地震・津波関連指針等検討小委員会」で詳しく検討されていたのか、旧基準に比べてかなり追加項目が明確になっています。

しかし、今問題となっている大地震発生時の地震モーメントを求める式の妥当性などについてはあまり取り上げられていません。

そして、特に議論されているのは、議事録の49ページにあるように、
『あと、2番目の活断層直近サイトの問題ですけれども、これについても、先ほど、「不確かさ（ばらつき）」というふうに書いているのは、ちょっと、それでは限定され過ぎと申しましたのは、現状の強震動の評価手法で使っているさまざまな計算手法ですね、これは、断層面を、ある種要素断層に分けて、それからの影響を重ね合わせるという、割と簡便、断層モデルを用いた方法といえども、近似手法がとられているということで、要素断層よりも距離的に近いサイトですね、数km以内、例えば1kmとか2km以内のサイトについては、物理モデルとして波動論的な計算手法が破綻する領域になっているということで、そんな近いところでの精度を保証する形での評価がこれまで行われてきていない方法論を用いた評価を実際行っている。』

とあるように、原発の数km以内に活断層が有る場合や原発のSクラス設備に活断層が有る場合には、基準地震動の計算ができないので、その場合の原発の耐震性をどうするのが、この会合で熱心に検討されています。

この先の検討会合や玄海原発3、4号炉の適合性審査をこれから詳しく調べてみないと、詳しい事は分かりませんが、その後決定された地震についての新規基準や適合性審査において、基準地震動の検討が不十分になり、原発の敷地内に活断層があるかないかの審査に重点が置かれた原因となったのではないかと思われまます。

6. 発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム第4回会合

第4回会合は、地震問題のみの検討となっています。

第4回会合議事録

<https://www.nsr.go.jp/data/000050766.pdf>

第4回会合で、なぜこの検討委員会が、原発建屋下部や原発建屋近辺1~2km内の活断層の有無を新規基準の地震問題の最重点にしたかが、よく議論されています。

日本の原発がたくさん建設された頃は、まだ日本国内の活断層の調査も不十分だったが、原発の建設が終わってから詳細が分かってきた活断層も多く、特に原発建屋下部や原発建屋近辺1~2km内の活断層は、それらの活断層が動いて大地震が起きると、原発に壊滅的な打撃を与える恐れがあり、福島第一原発が予測も対策も不十分だった大津波で、あれほどの過酷事故を起こしたように、原発建屋下部や原発建屋近辺1~2km内の活断層は、それらの活断層が動いて大地震が起きると、今の原発の防護対策では過酷事故を防止することがあまり保証されないからと考えられたからのようです。

特に、地震動により伝播される振動により加わる力による破壊だけではなく、地盤が変形し、原子炉建物や原子炉機器の変形による歪破壊は、原発に壊滅的な破壊をもたらす事を心配したので、原発建屋下部や原発建屋近辺 1～2 km内の活断層の有無を最優先課題にしたのだと思われます。この点では、第4回会合で重要な検討が行われたと思われます。

7. 原子力安全基準・指針専門部会地震・津波関連指針等検討小委員会

日本の原発の耐震安全性についての規制基準は、日本の古い原発が建設された時期には、緩い基準となっていたが、1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震を契機に見直しの必要が言われたにも関わらず、2006年9月19日にやっと新たな耐震設計審査指針が決定された。しかし、2011年3月11日の東日本大地震、大津波により福島第一原発に過酷事故が発生し、今回の過酷事故の発生原因は、IAEAの5層の深層防護の第1層の原発外部事象が原因となった事を重要視し、改めて第1層の原発外部事象の見直しが行われました。そして、火山対策問題なども新しく取り上げられることに成りましたが、地震問題と津波問題は特に重要なので、その問題に特化して検討を行う「原子力安全基準・指針専門部会地震・津波関連指針等検討小委員会」が設置されました。

この専門部会の詳細な記録が見つからないのですが、最終の「とりまとめ」は掲載されています。

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針及び関連の指針類に反映させるべき事項について（とりまとめ）」

<https://www.nsr.go.jp/data/000050642.pdf>

この小委員会は、今各原発の基準地震動を決定するための基礎数値となる地震モーメントを求める式の採用で問題となっている「入倉・三宅」の計算式を作成された入倉孝次郎氏が座長を務められ、2011年7月12日の第1回から2012年2月29日の第14回まで審議を続けて、第20回の原子力安全基準・指針専門部会でまとめが報告されたようです。

この小委員会のメンバーと、原子力規制委員会の「発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム」の座長やメンバーはかかなり違うようですが、平成18年9月19日原子力安全委員会決定の「耐震設計審査指針」の基本的な検討は既にこの小委員会で行われたようです。

この報告書の1ページから11ページに、新改定案の趣旨説明が行われています。そして、参考2別紙1の「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（改訂案）」と参考2別紙2の「発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き（改訂案）」で下線が引かれて、旧基準との違いを明確に示されています。

基準地震動の策定は参考2別紙1の6ページから説明されていますが、強調されたのは6ページから7ページにある『2)「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、以下の方針により策定することとする。

内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を、複数選定すること。』とあ

り、これは「とりまとめ」の2ページから3ページにある『(1) プレート間地震及び海洋プレート内地震に係る規定

現行の耐震設計審査指針は内陸地殻内地震に係る規定が主体であるが、東北地方太平洋沖地震等に関する現状の知見を踏まえ、プレート間地震及び海洋プレート内地震における震源領域や地震規模等の不確かさ（ばらつき）の考慮についても明示的に規定する必要があることから、地震・津波審査指針及び手引きにおいて、当該規定を追加すべきとした。』

とある、これまでの日本の地震問題の検討が、日本国内の陸上部及び近海部中心だったことの反省が込められているようです。

ただ、各原発の基準地震動を決定するための基礎数値となる地震モーメントを求める式の採用で今問題になっている『(2)「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の

i) 応答スペクトルに基づく地震動評価

検討用地震ごとに、適切な手法を用いて応答スペクトルを評価のうえ、それらを基に設計用応答スペクトルを設定し、これに地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して地震動評価を行うこと。

ii) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

検討用地震ごとに、適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定し、地震動評価を行うこと。

⑤ 上記④の基準地震動 S_s の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）につい

ては、適切な手法を用いて考慮することとする。』については、見直しは無いようです。

「入倉・三宅」の計算式についても、見直しは無かったようです。

「応答スペクトルに基づく地震動評価」と「断層モデルを用いた手法による地震動評価」は基準地震動策定の一番基本の部分のようです。

8. 第5回適合性審査会において玄海原発3、4号機の地震対策問題の検討始まる

平成25年7月31日の第5回適合性審査会において、玄海原発3、4号機の地震対策問題の検討が始まっています。

この審査会は川内原発、玄海原発、伊方原発、泊原発、高浜原発の地震対策問題が討議されていますが、議事録の24ページから34ページに玄海原発3、4号機の地震対策問題の審議が記録されています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035568.pdf>

審議資料は資料1-2「玄海原子力発電所 敷地及び敷地周辺の地下構造について」で、その説明と審議が行われています。

玄海原発1号機が建設された頃は、原発建物の建設岩盤の基準地震動は地震のエネルギーを示す地震モーメントと地震の震源から原発建物までの距離で主に決まると考えられていましたが、柏崎刈羽原子力発電所（2007年新潟県中越沖地震）及び浜岡原子力発電所（2009年駿河湾地震）で、地震の震源の地震エネルギーと震源からの距離による地盤の加速度が、従来の想定よりもはるかに大きく成りました。

その原因を調査すると、地震のS波（横波）の伝播速度の違いが原発近辺の土中にある

と、地震波に位相のずれを生じ、異なった方向からくる横波の地震波が打ち消し合って無く成ったり、重なり合って倍増されたりする事が有り、従来の耐震設計は知見が不十分だったことが分かったそうです。

したがって、新規制基準は、三次元の地下構造を反映し、原発周辺の地質を調査し、地盤の加速度を従来よりも大きく見なければならぬ場合があると、耐震基準が変更されていました。

九州電力は、資料1-2「玄海原子力発電所 敷地及び敷地周辺の地下構造評価について」を提出し、玄海原発周辺には、地震モーメントの大きさの割に比べて、原発敷地内の基準地震動が異常に大きく成るような、異常な地質構造はこれまでの各種調査からは確認できないと報告しています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000034337.pdf>

詳細な地質調査や、敷地内のボーリング、これまでの地震発生時の地震動波形分析などからの解析結果を報告しています。

これらの九州電力の見解について、原子力規制庁の審議官は、これらの見解は検討をするが、まだ十分な調査と十分な解析が行われているとは考えられないので、引き続き詳細な部分の検討を続けるとの意見を表明しています。

9. 第18回適合性審査会において玄海原発3、4号機の地震対策問題の本格的検討

平成25年9月11日の第18回適合性審査会において、玄海原発3、4号機の地震対策問題の本格的検討が始まっています。

第18回適合性審議会は、泊原発、川内原発、玄海原発の審議を行っており、玄海原発3、4号機の審議は72ページから103ページに記録されています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035581.pdf>

また、討議用の資料は資料2-2の「玄海原子力発電所基準地震動の策定について」が提出されています。この資料は3部に分かれています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000034476.pdf>

資料2-2の22ページに示されているように、玄海原発の近傍の断層で、玄海原発が万一稼働された場合、極めて危険なのは、竹木場断層と畑島リニアメント及び駒鳴峠リニアメントの連動、及び城山南断層、呼子南リニアメント、名護屋断層、名護屋南断層の連動と思われまます。

リニアメントは活断層と認定されたものではなく、(線状模様)ですが、断層の可能性が有る場合も多く、何も無い地形に比べれば、活断層と連動して動く場合もあると思われ、やはり危険と思われまます。

竹木場断層と畑島リニアメント及び駒鳴峠リニアメントの事は、議事録の75ページから80ページに詳しく説明されています。

城山南断層、呼子南リニアメント、名護屋断層、名護屋南断層の事は、議事録81ページから84ページに詳しく説明されています。

城山南断層、呼子南リニアメント、名護屋断層、名護屋南断層が連動して動くと、今分

かっているだけの断層の長さは約30 kmあり、しかも名護屋断層、名護屋南断層から玄海原発までの距離は約3 kmなのでひじょうに危険でないかと思われます。

議事録86ページから103ページは、今大問題になっている基準地震動の策定の説明と討議が記録されています。

資料2-2の113ページから148ページが基準地震動の策定の説明資料に成っています。

ここで、基本方針が説明されていますが、半径30 km圏内の活断層が玄海原発に大きな地震動をもたらすとされており。

半径30 km以遠の内陸部地殻内地震やプレート間地震、海洋プレート内地震は震源から遠く、大地震でも検討の結果大きな振動をもたらさないとの結果なので、基準地震動の算定の選択地震からは外す見解が述べられています。

そして、活断層の大きさと震源から玄海原発敷地までの距離が近い事により、竹木場断層と城山南断層が、基準地震動策定用断層に選ばれています。

資料2-2の123ページによると、「竹木場断層と城山南断層におけるマグニチュードは松田（1975）による式に基づく」と説明されています。

145ページに断層モデルを用いた手法による基準地震動 $S_s - 2$ は城山南断層の水平NS成分が268ガル、水平EW成分が265ガル、垂直UD成分が172ガル、竹木場断層の水平NS成分が524ガル、水平EW成分が422ガル、垂直UD成分が372ガルと報告されています。

議事録では、島崎委員はほとんど意見を述べられておられませんが、原子力規制庁の担当官は、まだ地層などの基礎的なことの質問と確認で、基準地震動値の計算方法などには触れていません。

10. 第53回適合性審査会合は玄海原発3、4号炉の敷地内断層を検討している
平成25年11月29日の第53回適合性審査会合は玄海原発3、4号炉の敷地内断層を検討しています。

議事録の3ページから16ページは川内原発1、2号炉の敷地内断層の説明が行われています。

議事録の17ページから20ページに玄海原発3、4号炉の敷地内断層の説明が行われています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035616.pdf>

資料1-3の「玄海原子力発電所敷地内の断層評価」に玄海原発3、4号炉の敷地内断層の詳しい説明が掲載されています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000034852.pdf>

資料1-3の21ページからG-1断層とG-2・4断層の事が詳しく説明されています。玄海原発の3号炉、4号炉の原子炉基礎の下部は水平より斜め30度くらいの新第三紀の佐世保層群があり、G-1断層は、その層状に沿って断層が3号炉、4号炉の原子炉基礎の下部に潜り込んでおり、G-2・4断層は4号炉の原子炉基礎の下部でそれらの層と垂直の断

層に成っています。

そして、G-2・4断層は面積が比較的に小さいのですが、G-1断層はかなり広範囲に存在しています。

そして、九州電力はそれらの断層は

『○タイプ①の断層のうち、最も規模が大きしものとしてG-1断層が認められる。

○断層調査坑地質観察の結果、新第三紀鮮新世に噴出した玄武岩にG-1断層による変位は認められない。

○タイプ②の断層は、いずれも延長は短く、破碎幅及び変位量も小規模である。タイプ②の断層のうち、基礎掘削面に出現する断層としてG-2・4断層が認められる。

○基礎掘削面地質観察の結果、新第三紀中新世に貫入した扮岩にG-2・4断層による変位は認められない。』と説明し、258万年前位から後には断層は動いていないと説明したようです。

議事録の21ページから32ページの18行目までは、川内原発1号炉、2号炉の審議になっています。

玄海原発3号炉、4号炉の敷地内断層は、川内原発1号炉、2号炉の敷地内断層に比べると問題が少ないという事で、第53回適合性審査会合では何も審議しないという事が議事録32ページの10行分で説明されています。

11. 第59回適合性審査会合は川内原発、玄海原発の震源を特定せず策定する地震動を検討している（前）

平成25年12月18日の第59回適合性審査会合は川内原発、玄海原発の震源を特定せず策定する地震動を検討しています。

議事録の89ページから135ページに川内原発、玄海原発の震源を特定せず策定する地震動の審議の記録が報告されています

<https://www.nsr.go.jp/data/000035622.pdf>

川内原発、玄海原発の震源を特定せず策定する地震動の審議は平成25年11月8日の第44回適合性審査会合でも検討が行われていますが、配布資料の電子データの容量が大きすぎてデータの読み出しができません。第59回適合性審査会合の審議は、第44回適合性審査会合の継続審議です。

資料3「川内原子力発電所・玄海原子力発電所 震源を特定せずに策定する地震動について（コメント回答）」この資料は4通のデータに分かれています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000034945.pdf>

新規制基準の基準地震動の規制は、震源を特定し策定する地震動と震源を特定せずに策定する地震動の大きな2本の柱になっていますから、震源を特定せずに策定する地震動の審議も極めて重要です。

議事録の89ページに説明されているように、震源を特定せずに策定する地震動は審査ガイドで16の基準地震を基準として、それらを参考にして算定するように決められています。

審査ガイドで16の基準地震は、原子力規制委員会が都合の良いものばかりを選定したと

の批判もありますが、Mw 6.5以上の2つの地震と、Mw 6.5未満の14の地震とに分かれています。Mw 6.5以上の2つの地震は大きな地震で、特にそれらからの川内原発、玄海原発の震源を特定せず策定する地震動が問題になりますが、2つの地震とは、「2008年岩手・宮城内陸地震」と「2000年鳥取県西部地震」です。玄海原発に比べると川内原発は周辺の地盤がかなり悪く、大きな地震の発生確率も高いと思われ、「2008年岩手・宮城内陸地震」の起きた周辺の地盤と「2000年鳥取県西部地震」の起きた周辺の地盤を比較すると、「2008年岩手・宮城内陸地震」の起きた周辺の地盤の方がかなり悪いようなので、川内原発は周辺の地盤と、「2008年岩手・宮城内陸地震」の起きた周辺の地盤との比較を行い、川内原発の周辺の地盤との比較を行っています。

玄海原発の周辺の地盤は、「2000年鳥取県西部地震」の起きた周辺の地盤との比較を行っています。

九州電力は、「2008年岩手・宮城内陸地震」の起きた周辺の地盤は、川内原発は周辺の地盤に比べると、地盤の構造が不安定で、地下に大きな活断層が有っても地表に現れにくい状態にあり、地表に活断層が表れていない地域でも、大きな地震モーメントの地震が何回も発生しており、「2008年岩手・宮城内陸地震」のデータは川内原発の震源を特定せず策定する地震動の算定の参考にはならないと説明しています。

また「2000年鳥取県西部地震」の起きた周辺の地盤も、玄海原発の周辺の地盤の地盤に比べると、地盤の隆起度も極めて大きく、地震が起きやすい状態なので、「2000年鳥取県西部地震」のデータは玄海原発の震源を特定せず策定する地震動の算定の参考にはならないと説明しています。

12. 第59回適合性審査会合は川内原発、玄海原発の震源を特定せず策定する地震動を検討している（後）

議事録の98ページから122ページは九州電力の、Mw 6.5未満の14の地震との比較の説明に成っています。

九州電力は、多くのMw 6.5未満の14の地震のうち、2004年12月14日北海道留萌支庁南部地震（Mw 5.7）の地震のみは、観測記録や地質調査が十分で、得られているデータやたくさんの解析値との整合性が高く、信頼に足りるとしています。

他の地震は、観測記録や地質調査が不十分で、得られているデータやたくさんの解析値との整合性が低く、信頼に足りないので、川内原発、玄海原発の震源を特定せず策定する地震動を策定するためのデータには使用できないと説明しています。

それらのまとめが資料3の134ページから137ページの『4.「震源を特定せず策定する地震動」の策定』で報告されています。

『○前項までの整理・検討結果と、それらを踏まえた判断をまとめると以下のとおり。』

△ Mw6.5以上の2地震については、その震源が位置する地域と、玄海・川内原子力発電所が位置する地域とで、審査ガイドに記載された観点（「軟岩や火山岩、堆積層の厚い分布」、「活断層の成熟度」）での地域差が見られる。

⇒収集対象となる観測記録として選定しない。

△Mw6.5未満の14地震で、敷地に及ぼす影響が大きいとして抽出した観測記録のうち、2004年北海道留萌支庁南部地震の観測記録については、信頼性の高い解放基盤波が得られた。

⇒「震源を特定せず策定する地震動」に反映する。

△上記以外の地震(2013年栃木県北部地震、2011年和歌山県北部地震、2011年茨城県北部地震、2011年長野県北部地震)の観測記録については、解放基盤波の算定結果の信頼性に課題を残し、更なる知見の蓄積が必要。

⇒今後とも継続的に知見の収集とはぎ取り解析等の検討を進め、信頼性の高い解放基盤波の算定を試みる。

○以上を踏まえ、「震源を特定せず策定する地震動」は、現行の加藤ほか(2004)に基づき敷地における地盤物性を考慮して設定した応答スペクトルに、佐藤ほか(2013)による2004年北海道留萌支庁南部地震の解放基盤波を追加する方向とする。』

議事録の123ページから135ページで、原子力規制庁の担当官と九州電力の討議が記録されています。

九州電力の資料3とその説明には問題が山積みのように、原子力規制庁の担当官から山のような疑問が提起されています。

また、九州電力が川内原発、玄海原発の震源を特定せず策定する地震動を検討するために使用した地震は、「2004年北海道留萌支庁南部地震」のみで、他の地震の記録は全く比較されていません。九州電力は、今後他の地震についても、もっと検討すると言っています。また、「2004年北海道留萌支庁南部地震」との比較の方法も問題だらけのようです。

特に、玄海原発3、4号炉の震源を特定する地震動の策定については、原子力規制庁の担当官はあまり問題にしていなかったようですが、玄海原発3、4号炉の震源を特定せず策定する地震動については、大問題があったことが分かりました。

13. 第74回適合性審査会合は、玄海原発の基準地震動の策定を詳しく検討している平成26年1月29日に第74回適合性審査会合が行われていますが、この審査会合で玄海原発3、4号炉の基準地震動の策定が詳しく検討されています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035637.pdf>

議事録の4ページから38ページに九州電力の資料1-5と資料1-2の説明、及びそれらについての審議が記録されています。

初めに、資料1-5「川内原子力発電所・玄海原子力発電所 震源を特定せず策定する地震動について(コメント回答)の説明が行われています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035197.pdf>

第59回適合性審査会合において、「川内原子力発電所・玄海原子力発電所 震源を特定せず策定する地震動について(コメント回答)の詳しい資料が提出され、審議されていますがたくさんの問題が指摘されたので、その追加資料がたくさん提出されています。

議事録の5ページから13ページはMw6.5以上の2つの地震との比較の説明が行われています。

資料1-5で大変気になるのは、玄海原子力発電所 震源を特定せず策定する地震動で、

Mw 6.5以上の2つの地震のうち比較対象とされている21ページの「2000年鳥取県西部地震」の震源域周辺の活断層と22ページの玄海原発の敷地周辺の活断層の比較において、両方の30km圏外には特に右側の地域に活断層が多いのですが、両方とも30km圏内には活断層が比較的少ない事です。

活断層の分布が多い地域では、これまでに大地震の発生によって活断層が成長しており、地形の変動により地中にエネルギーが蓄積されたときには、どれかの活断層が動くと既知の活断層から、地震の大きさの予測がある程度できます。

しかし、「2000年鳥取県西部地震」では、これまであまり活断層が観察されず、非常に綺麗なおもわれた半径30km圏の中に、突然大地震が発生しています。

玄海原発の半径30km圏では、竹木場断層や城山南断層があり、「2000年鳥取県西部地震」のエリアほどの危険はないのかもしれませんが、玄海原発3、4号炉は、断層の観察されていない直下型地震の危険性がかなり大きいとも考えられると思われます。

議事録の13ページからは、Mw 6.5未満の地震との比較が説明されています。

九州電力は、第59回適合性審査会合において、「川内原子力発電所・玄海原子力発電所 震源を特定せず策定に参考にできるのは、「2004年北海道留萌支庁南部地震」のみと説明していますが、この地震は地表近くの地震動計の記録のみで、土中深くの地震動計の記録がありません。原発の基準地震動は、地表表面の地震動の大きさでは無く、地中の安定基盤の地震動の大きさで「はざとり波」と言われるものの振動力の大きさです。

したがって、「2004年北海道留萌支庁南部地震」の基準地震動の推定は、もう少し小さい地震の土中深くの地震動計の記録による減衰率から算定していますが、大地震と小地震では地震の周波数によって、減衰率が逆転するほど違いますから、「2004年北海道留萌支庁南部地震」が問題にされています。

その後で、資料1-1「玄海原子力発電所 基準地震動の策定について（コメント回答）」の説明が行われています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035193.pdf>

この資料は、玄海原子力発電所3号炉、4号炉の基準地震動の策定が詳しく説明されています。12ページから18ページに玄海原発の各号機間で得られた観測記録について、号機間の比較の説明が行われています。14ページに原発内の地震計の取り付け位置の説明があります。17ページに3号機、4号機の固有周期が0.1秒前後にあり、この付近の周波数の振動力が玄海原子力発電所の大地震による崩壊に重要な影響を持っている事を説明しています。41ページには、竹木場断層から基準地震動を求める方法が説明されており、竹木場断層は短い断層なので、入倉・三宅式で算定しても問題の無い事が説明されています。51ページには、「2004年北海道留萌支庁南部地震」を参考にして求めた基準地震動 $S_s - 4$ の水平成分 $S_s - 4H$ が585ガルとなっており、申請書の540ガルよりも大きく成ってしまった事を説明しているようです。

14. 第75回適合性審査会合の会議資料は玄海原発の開閉所設備が危ない事を示している平成26年1月30日に第75回適合性審査会合が行われていますが、この審査会合で玄海

原発の開閉所設備の安全裕度が説明されています。

議事録の 89 ページから 90 ページに九州電力の説明が記録されています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035638.pdf>

資料 2-2 の添付 1「玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉保安電源に係わる審査会合における指摘事項の回答」が掲載されています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035219.pdf>

第 75 回審査会は、更田豊志原子力規制委員会委員を座長とする過酷事故対策等の検討チームです。

福島第一原発は東日本大地震によって、開閉所設備が破損してしまい、外部電源を全部喪失してしまった事が、メルトダウン事故の始まりとなりました。

この事故の経験が、玄海原発 3、4 号炉の安全対策にどう生かされているのか、いないのかがここで説明されています。

島崎原子力規制委員が座長を務められた地震・津波対策検討部会が検討を行っている基準地震動を基にして、玄海原発の開閉所設備の安全裕度が検討されています。

玄海原発の開閉所設備は地表にありますので、地震の振動力は、検討中で有った基準地震動値よりもかなり大きく成ります。

予想される地震の振動力は 12 ページ、13 ページに示されています。

玄海原発の開閉所設備の安全裕度を求めるモデルが 14 ページから 17 ページに説明されています。

18 ページに玄海原発の開閉所設備の安全裕度が表示されています。

3 号主変圧器の最小裕度部の裕度は 1.59、3 号所内圧器の最小裕度部の裕度は 1.36、3/4 号予備変圧器の最小裕度部の裕度は 1.04、4 号主変圧器の最小裕度部の裕度は 1.53、4 号所内圧器の最小裕度部の裕度は 1.16、となっています。

まだ審査の途中でしたが、福島第一原発の教訓はほとんど生かされていないようです。

そして、この審査会合では、新規規制基準の規制値を僅か 4% でもクリアーしておれば、法的には何ら問題ないと思われているのか、九州電力の説明が有っただけで、審議は全く行われていません。

15. 第 86 回適合性審査会合は玄海原発の基準地震動の策定をかなり論議している平成 26 年 2 月 26 日に第 86 回適合性審査会合が開かれています。玄海原発の基準地震動の策定をかなり論議しています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035649.pdf>

玄海原発の基準地震動の策定の審議は 1 ページから 32 ページに記録されています。

4 ページの始めに「震源を特定せず策定する地震動、この中での北海道留萌支庁南部地震の解放基盤波の妥当性につきましては、現在、更なる検討を進めているところでございますので、その結果については、今後の審査会合で、改めて御説明させていただきます。したがって、これを除いたところで一通りの流れとして、御説明をさせていただきます。」と説明されていますが、参考にする地震を「北海道留萌支庁南部地震」一つに限定し、しかも深

部での地震動の測定値が無く、解放基盤波の妥当性が疑われることについては、先送りしています。

議事録5ページに敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の項で、資料1-1の43ページの長周期レベルの推定では、入倉・三宅式を使用した事が説明されています。ここで、今問題となっている入倉・三宅式が使用されています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035356.pdf>

ただ、計算の為のモデルは、地震発生層を深さ3kmから深さ20kmと広い範囲をみているが、実際に想定されるような2kmから16kmに変更すると、地震モーメントは断面積の二乗に比例するので、0.77倍と小さくなると説明しています。

議事録の11ページからは、震源を特定せずに策定する地震動の説明が行われています。以前の説明では、鳥取県西部地震は、比較対象にはしないと報告していますが、この説明では、鳥取県西部地震を竹木場断層の地震動や城山南断層の地震動との比較地震とするずるい方法を採用したようです。そして、竹木場断層の地震動や城山南断層の地震動は活断層が原発建屋より10km程度離れており、それらの地震動のほうが、鳥取県西部地震の地震動記録よりも厳しい評価をしているので、鳥取県西部地震と比較しても基準地震動の算定には問題が無いとの説明のようです。

議事録の20ページからは、留萌地震との比較の説明が行われていますが、これは新しい検討は保留とされています。

議事録の22ページからは、審議が行われています。

議事録の24ページに、やはり九州電力の『以前の説明では、鳥取県西部地震は、比較対象にはしないと報告していますが、この説明では、鳥取県西部地震を竹木場断層の地震動や城山南断層の地震動との比較地震とするずるい方法を採用した』事が問題とされています。九州電力は、鳥取県西部地震は花崗岩分布地域で起きたが、玄海原発は玄武岩分布地域なので、「震源を特定せず策定する地震動」の比較の対象にはならないと説明しています。この問題については、その後の論議で重点的に論議されており、審査ガイドでは鳥取県西部地震は「震源を特定せず策定する地震動」の比較地震として検討する事と規定されているのに、九州電力はその件は放置しており、鳥取県西部地震を「震源を特定して策定する地震動」の比較地震として、詳しい解析と、比較を行っています。

この件が、何人もの審議官から問題として指摘されており、九州電力が説明に窮していません。

16. 第89回適合性審査会合は玄海原発の基準地震動を620ガルにアップした平成26年3月5日に第89回適合性審査会合が開かれていますが、玄海原発の基準地震動を620ガルにアップしています。

第89回適合性審査会合の34ページから54ページに川内原発の基準地震動と、玄海原発3、4号炉の基準地震動の九州電力による説明と審議が記録されています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035652.pdf>

議事録の41ページから54ページには、玄海原発3、4号炉の基準地震動の九州電力によ

る説明と審議が記録されています。

資料 2-2 に「川内原発発電所・玄海原発発電所 震源を特定せず策定する地震動について (コメント回答)」が提示されています。

<https://www.nsr.go.jp/data/000035427.pdf>

九州電力は「川内原発発電所・玄海原発発電所 震源を特定せず策定する地震動」は、「2004 年北海道留萌支庁南部地震」のみを参考地震にする方針を取っていました。

しかし、「2004 年北海道留萌支庁南部地震」は地下の深部での地震計の記録が無く、又九州電力の地中の安定基盤の地震動の大きさの「はぎとり波」振動力の推定が小さすぎるとの批判があったので、その見直しを行っています。

そして、議事録の 44 ページから 46 ページで九州電力は、「2004 年北海道留萌支庁南部地震」の安定基盤の地震動の大きさを見直して、最大水平加速度を 606ガルと見直しています。そして、さらに余裕を 10ガル程度見て、最大水平加速度を 620ガルと策定しています。そして、46 ページで『しかしながら、二つ目の四角でございますが、当社の今回の判断につきましては、この (1) から (2)、(3)、要は (1) 精度・信頼性を何よりも向上させなければならないということ。その上で (2) 敷地への影響の観点から安全側に判断するという。この (1)、(2) は常に継続的にやっていかなければならないということ。これは当社の基本スタンスとして常々心がけているところでございますが、今回のこの判断につきましては、どちらかという (2) に軸足を置いた、まだ (1) の精度・信頼性を向上させなければならないところが残されている中、ちょっと乱暴な言い方をしますと、えいやっと大きくしたようなところもございます。』で説明しているように、九州電力は、初めて基準地震動を 540ガルから 620ガルにアップしました。

17. 原発なくそう！九州玄海訴訟は玄海原発 3、4号炉の基準地震動問題をあらそっている

「原発なくそう！九州玄海訴訟NEWS Vol. 17」の 5 ページ、6 ページに「九電準備書面の要約」の記事が掲載されています。

初めに、この「NEWS Vol. 17」を送付していただいた時は、少ししか見ていなかったのですが、記憶に残っていたので、改めて「原発なくそう！九州玄海訴訟」(平成 24 年 (ワ) 第 49 号 玄海原発差し止め等請求事件) の裁判記録を調べてみました。

<http://no-genpatsu.main.jp/download.html>

調べ始めると、玄海原発 3、4号炉の基準地震動問題がかなり争われている事が分かりました。九州電力は、2015 年 1 月 23 日の第 11 回裁判で、九電準備書面 9 を提出しています。この準備書面は、福井地裁の大飯原発運転差し止め裁判が基準地震動対策の不備を大きな理由として、大飯原発運転差し止め決定をしているが、それが間違っている事を第 3 章第 2 「基準地震動に関する事実誤認」で 14 ページから 40 ページまでに説明しています。そして、九州電力は 2015 年 6 月 26 日の第 13 回裁判の 126 ページの分量の九電準備書面 10 で玄海原発 3、4号炉の基準地震動の策定の有効性を主張しています。

また、2016 年 5 月 9 日の第 17 回裁判でも、原告側の主張に反論しています。

一方、原告団は2015年12月4日の第15回裁判の準備書面26、2016年3月4日の第16回裁判の準備書面27、2016年8月26日の第18回裁判の準備書面32、で九州電力の主張に全面的に反論しています。

<http://no-genpatsu.main.jp/download/genkokujunbishomen26.pdf>

両方の主張を読み比べると、九州電力の準備書面には大量のデータが添付されていますが、最近基準地震動の問題が明らかになってきた様に、主張には無理があるようです。一方、原告団の主張には道理があり、最近明らかになってきた事実から有利な展開に成ってきたようです。

パブリックコメントが始まると、基準地震動問題も色黒がはっきりしてきますので、「原発なくそう！九州玄海訴訟」と玄海原発3、4号炉のパブリックコメントと公聴会は相乗効果で、玄海原発3、4号炉の審査書案の問題を鮮明にすると思われま

18. 原発なくそう！九州玄海訴訟は玄海原発3、4号炉の九電準備書面10の問題

2015年6月25日、九州電力は第13回裁判で準備書面10を提出しています。

<http://no-genpatsu.main.jp/download/kyudenjunbishomen10.pdf>

この準備書面は、九州電力が玄海原発3、4号炉の設置変更許可において、基準地震動を540ガルから620ガルにアップしたので、適合性審査には問題が無くなったと説明する資料です。資料は126ページありますが、かなり良くまとまっています。

玄海原発3、4号炉の適合性審査において、基準地震動の資料は大量にあり、又何回にも分けて資料の提出があり、審議も何回も行われていますので、詳しい内容が述べられていますが、基準地震動の策定の全体を知ることには大変な手間がかかります。それに比較すると、裁判資料はある程度良くまとまっています。

準備書面の5ページから20ページまでは、原発の地震動の説明と、地震動の策定方法の説明が行われています。

21ページから84ページまでは、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の策定が説明されています。

原発の地震動問題は、地震モーメント求めるのに、入倉・三宅式を使用するか、武村式を使用するかの問題に単純化されている傾向があると思われま

すが、この資料では敷地ごとに震源を特定して策定する手順と、技術資料が相当説明されています。そして、応答スペクトルに基づく地震動評価と断層モデルを用いた手法による地震動評価について、詳しく説明されています。

応答スペクトルに基づく地震動評価は、これまで日本で起きた地震の応答スペクトルを大量にまとめて、震源と原発建屋との等価距離や震源からの距離による地震動の減衰率などから基準地震動を求めるやり方で、非常に簡単なモデルを使用する方法で、精密さには欠けませんが、これまでの大量のデータと比較する方法であまり極端な見込み違いは起きにくいようです。一方、断層モデルを用いた手法による地震動評価はコンピュータのシミュレーションモデルを使用して基準地震動を求めるやり方ですが、使用実績がまだ少なく、基準地震動が小さめに出やすく、信頼性に欠けているようです。

したがって、それらの長所・短所を兼ね合わせて、両方の方法での検討が必要とされています。

応答スペクトルに基づく地震動評価では、計算の過程が明らかになるので、計算の検証もある程度行われると思われます。

断層モデルを用いた手法による地震動評価はコンピュータのシミュレーションモデルを使用する方法ですから、電力会社の計算過程はブラックボックスになっていると思われます。

また、原子力規制委員会は、自ら断層モデルを用いた手法による地震動評価を行っているようには思えないので、ノーチェックのように思われ、ここに問題があると思われます。

84ページから92ページまでは「震源を特定せずに策定する地震動」の説明があります。この内容は、これまで報告してきた内容と同じです。ただ九州電力は84ページで

『「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」において、十分安全側に地震動を評価している。したがって、本件原子力発電所の敷地及び敷地周辺においては、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」以外の敷地に影響を与える大きな地震動が発生する可能性はなく、敷地において発生し得る地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による地震動評価で十分であると判断した。しかしながら、審査ガイドにおいて、旧指針における「直下地震」と同じく、「震源を特定せず策定する地震動」の策定が求められていることを踏まえ、念には念を入れた耐震設計のために「震源を特定せず策定する地震動」を策定することとした。』と説明している。ここに、九州電力の安全思想の大問題が有ると思われる。玄海原発は30km圏内に長大な活断層が少なく、又玄海原発に近い竹木場断層の地震モーメントも地表長さ5kmを20kmとして計算している。

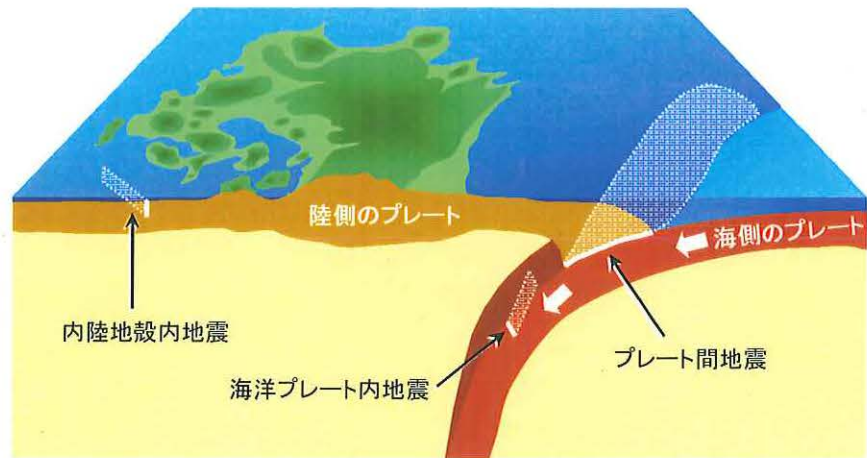
しかし、玄海原発と地形のよく似た2000年鳥取県西部地震で地表に活断層が観測されなくてもMw6.6の直下地震が賀祥ダムを突然襲ったように、日本の原子力規制は「震源を特定せずに策定する地震動」を非常に重視して、適合性審査を行ってきた。ただダムは、崩壊はしていません。しかし、九州電力の関係者がこのような新しい安全神話を信じ、住民もまた新しい安全神話を信じるような状態で、玄海原発3、4号炉の再稼働が行われるような事が有れば、極めて危険と考えざるを得ない。

19. まとめ

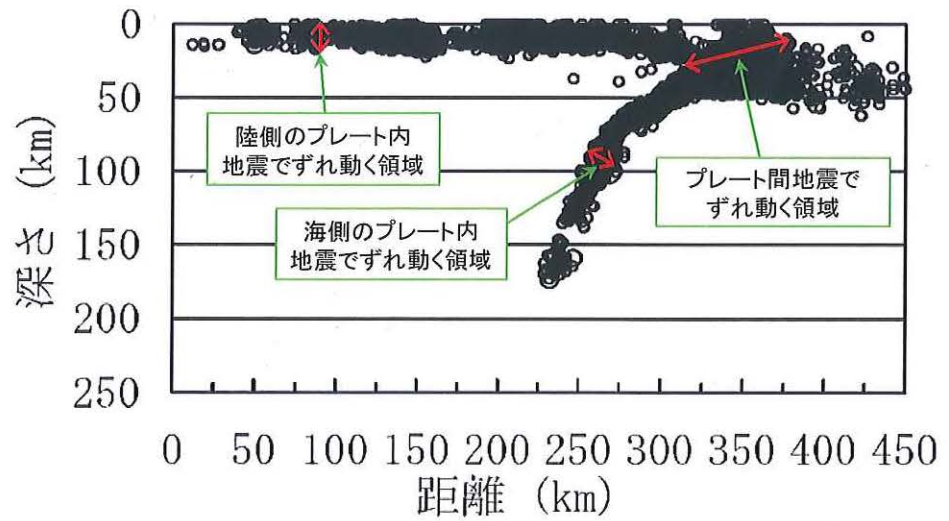
原発なくそう！九州玄海訴訟で、玄海原発3、4号炉の基準地震動問題が論争になっている事を始めて知りました。原発なくそう！九州玄海訴訟は科学・技術裁判は行わないとの方針と聞いていましたが、基準地震動問題の論争は九州電力が始めたようです。

九州電力は、裁判の論争に、福井地裁の大飯原発運転差し止め樋口英明裁判長判決を原発なくそう！九州玄海訴訟が論旨として持ち込んだので、基準地震動問題の論旨の誤りを示すために、玄海原発3、4号炉の基準地震動の詳しい算定資料を提出しています。

それに対して、原発なくそう！九州玄海訴訟原告団も基準地震動とは何かの初歩的な説明から論争を始めています。この裁判の準備書面の中に、地震問題の構造力学部分が詳しく説明されています。この事を良く理解すれば、脱原発運動における地震対策問題の理解が飛躍的に進むと思われます。



九州のプレート構造の模式図



九州で発生する微小地震の鉛直分布

図4 九州のプレート構造と微小地震の鉛直分布

第4 新規制基準を踏まえた基準地震動 Ss の策定

1 策定方針

新規制基準における基準地震動 Ss 策定のフローは図14に示す通りであり、基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を考慮して策定した。

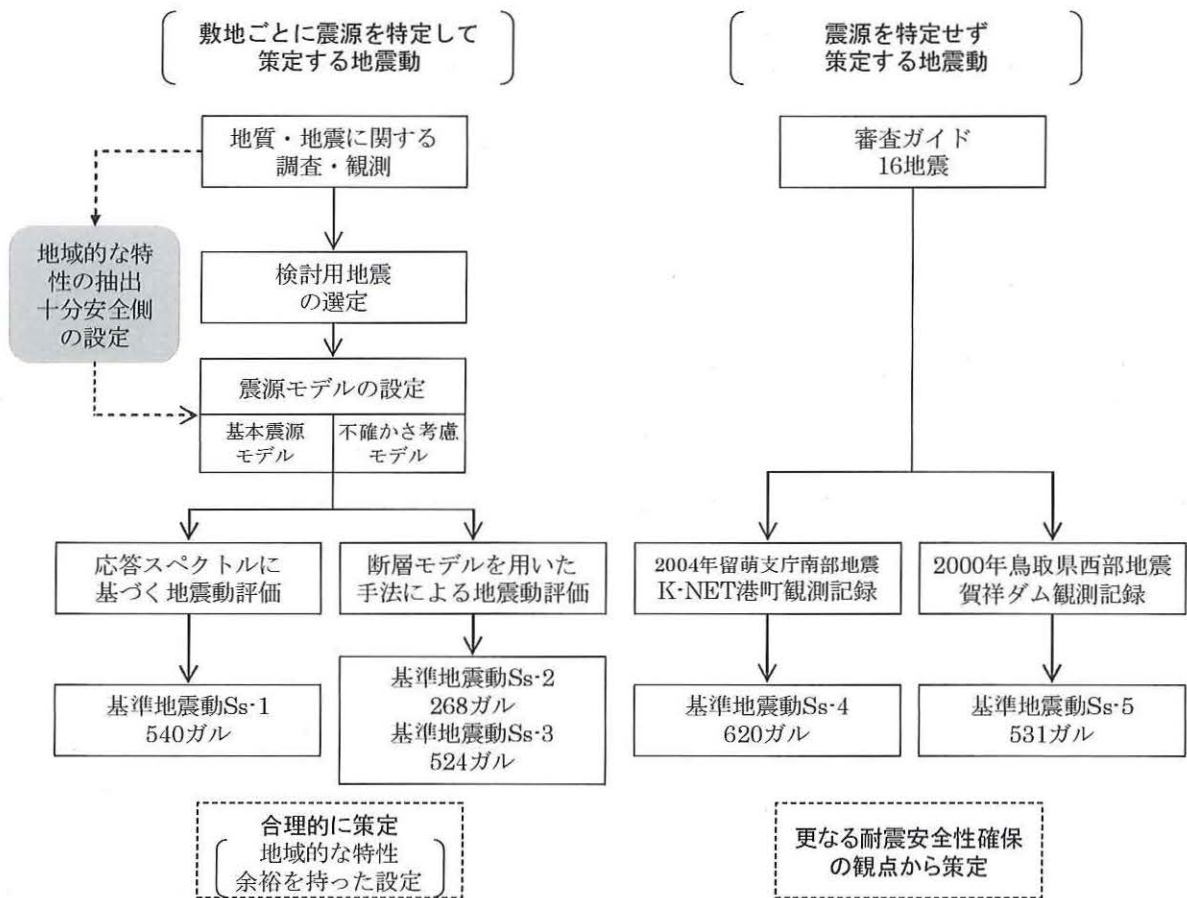


図14 基準地震動 Ss の策定フロー

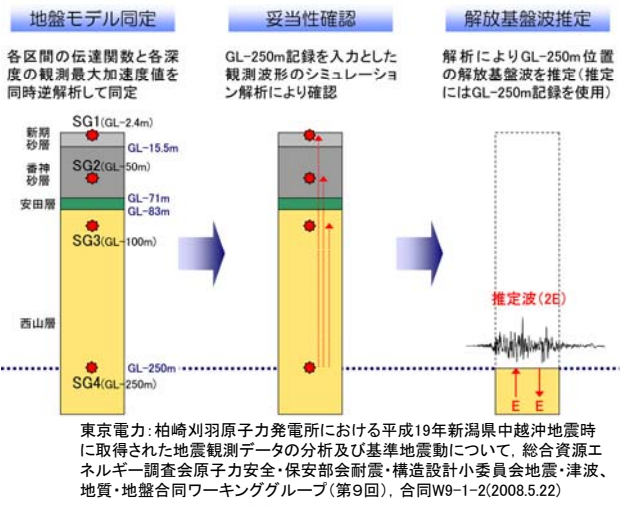
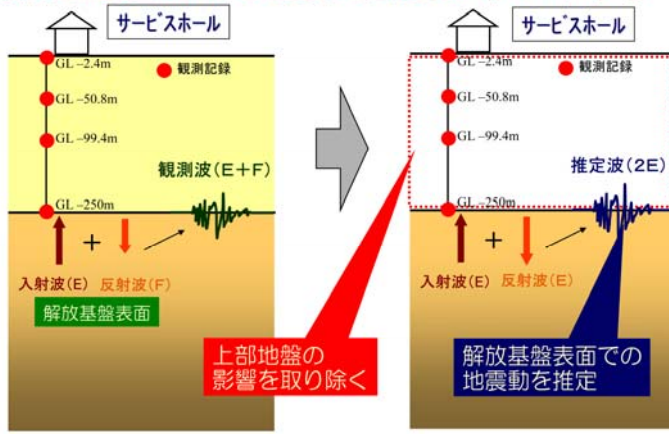
2 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

(1) 評価手法

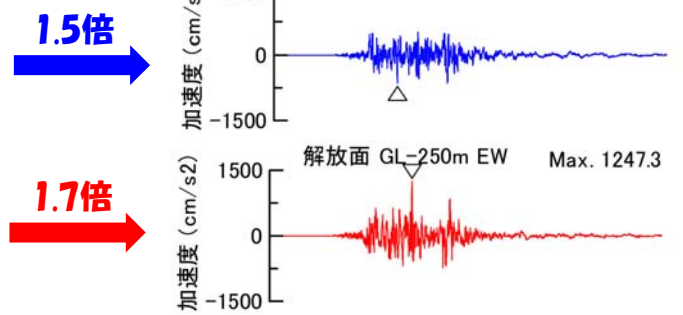
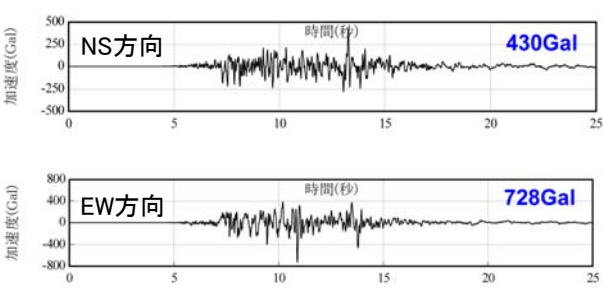
被告九州電力は、地質・地震に関する詳細な調査・観測結果を踏まえ、敷地に特に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を選定し、「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び「断層

柏崎・刈羽原発での新潟中越沖地震地下観測記録「はぎとい波」解析

解放基盤表面における地震動の推定方法（サーブ・ホール）①



サーブ・ホール地下地震観測記録 (GL-250m)



伊方原発敷地内地下2.0kmの地震観測記録では**1.92倍**！ (四国電力「伊方発電所の地震による揺れ(地震動)の評価について」、乙第269号証、2016.9.13広島地裁プレゼン資料) ⑬

震源を特定して策定する地震動

断層モデル

コンピュータ・シミュレーション
アスペリティ(位置、面積)
アスペリティ応力降下量
短周期レベル

耐専スペクトル

国内地震観測記録の平均像

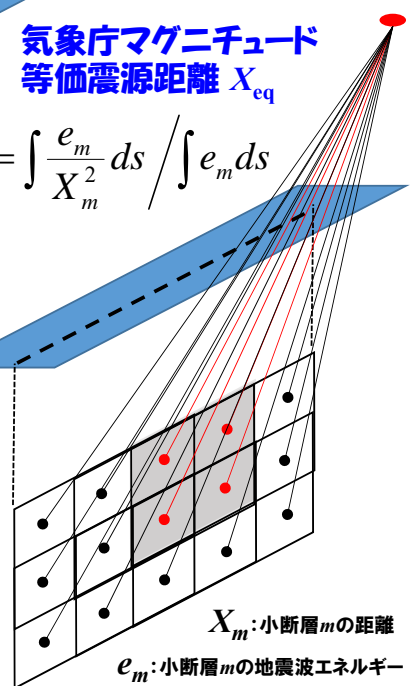
気象庁マグニチュード
等価震源距離 X_{eq}

$$\frac{1}{X_{eq}^2} = \int \frac{e_m}{X_m^2} ds / \int e_m ds$$

本来は同様の結果にならないとおかしいが、断層モデルによる地震動評価は耐専スペクトルの1/2以下！

「震源特性1.5倍」化は、新潟県中越沖地震の地震観測記録の耐専スペクトルとの比較による！
1/2以下に過小評価された断層モデルで1.5倍化しても意味がない！

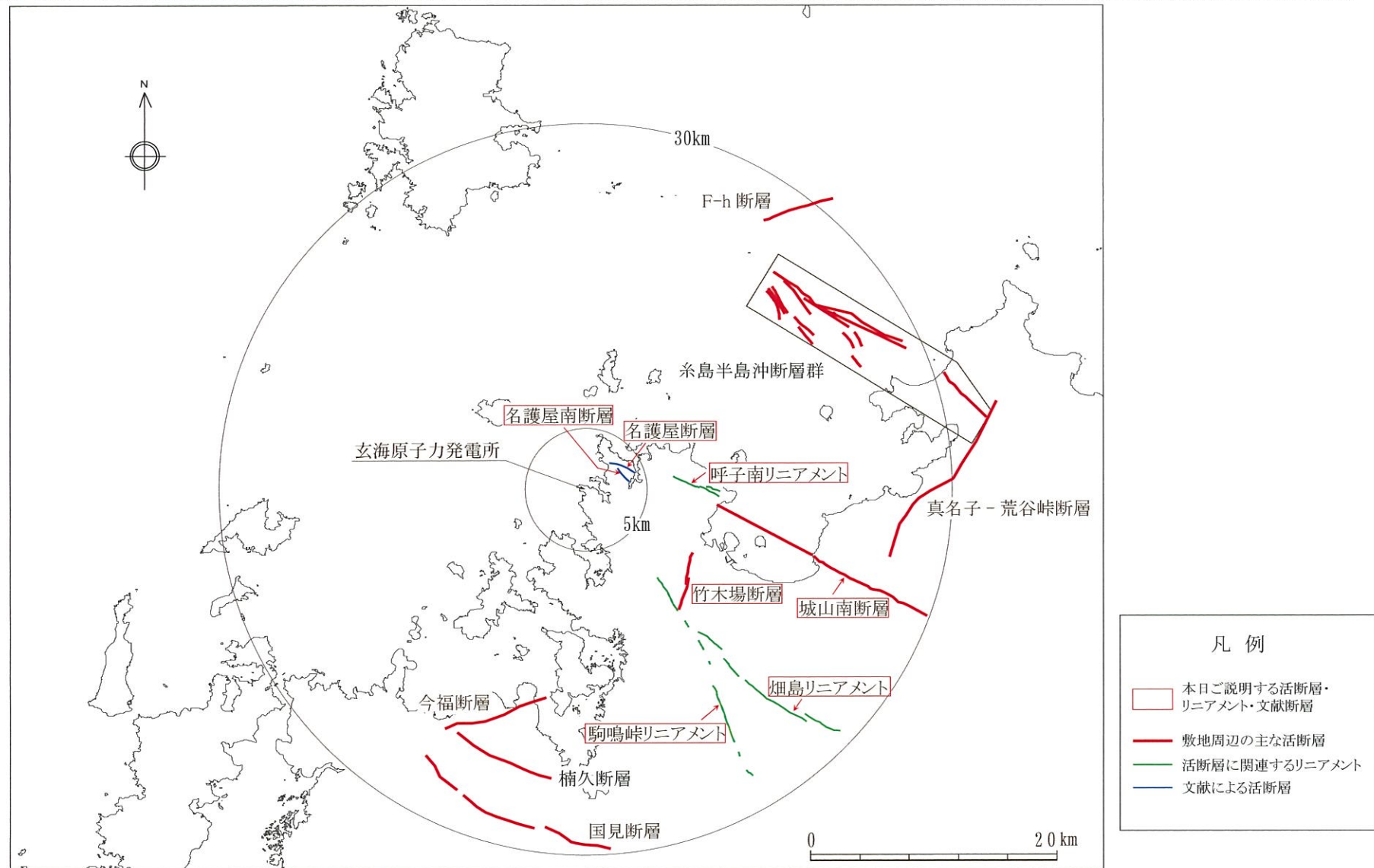
背景領域の地震波はアスペリティの1/5程度！



X_m : 小断層 m の距離
 e_m : 小断層 m の地震波エネルギー
 ds : 小断層 m の微小領域の面積

2.1.6 個別断層の評価（陸域）

- 敷地からの距離、断層の長さから、敷地への影響が大きい陸域の活断層として、竹木場断層、城山南断層を、これらの活断層と関連するリニアメントとして、畑島リニアメント・駒鳴峠リニアメント、呼子南リニアメントを、文献による活断層として、名護屋断層・名護屋南断層を選定し、詳細評価を説明。



敷地周辺の主な活断層分布(文献断層及びリニアメントを追記)

物の側からすれば、いろいろな周期の地震動がやってくるうちの自分の固有周期に近いものに特に反応して共振し、その都度大きく揺れるということになる。

(5) 応答スペクトル

「応答」とは、建築や振子が地震動を受け、地震動とその物（建築や振子）自体の特性（固有周期）に応じて揺り動かされる、その反応（答え方）のことをいう。

「応答スペクトル」とは、応答のスペクトル、すなわち、建築や振子の反応を周期の大小の順に従って並べたものであり、要するに「ある地震動がいろいろな建築に対して、どんな力を及ぼすかということ、一見してわかりやすいように描いた図形」（甲A271・107頁）である。

図9（甲A271・109頁）は、応答スペクトルの概念を模式的に説明したものである。

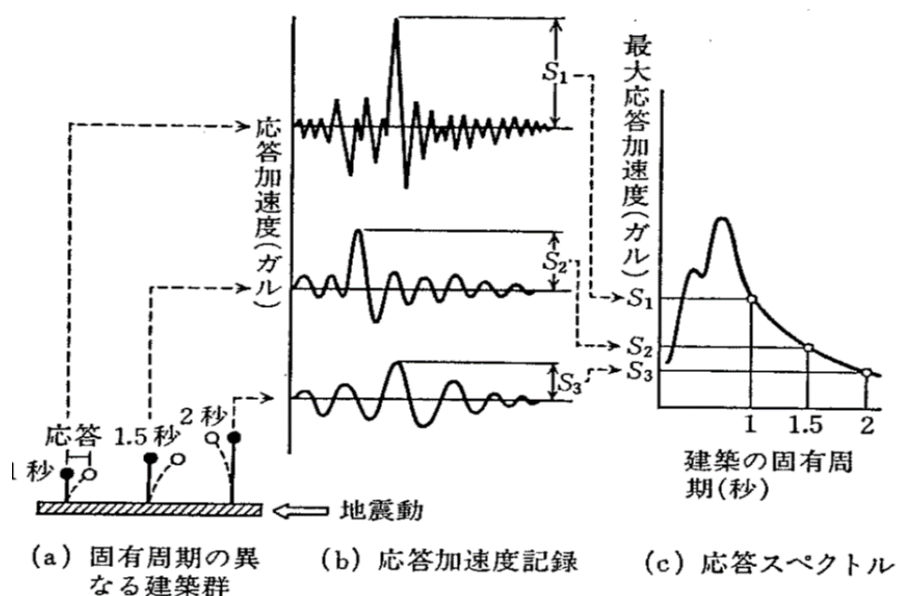
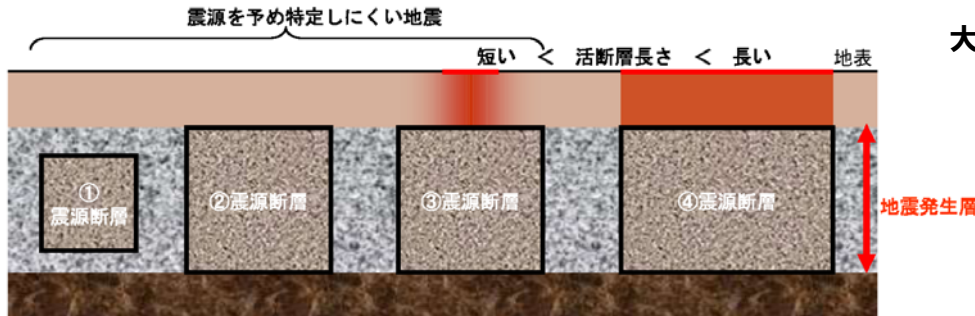


図9 応答スペクトルの説明図

図9の左側の(a)では、地面を模した台上に、固有周期が異なるモデルを3つ（ここでは1秒、1.5秒、2秒）並べてある。今この台を、ある地

基準地震動の審査において、クリフエッジ超えを避けようとする「恣意的操作」がある



大阪府立大学名誉教授
長沢啓行

○震源を特定せず策定する地震動

16地震の観測記録についてサイトごとに評価:限定的すぎる
(古くは「M6.5の直下地震」, 加藤らの「上限レベル」)

○震源を特定して策定する地震動

耐専スペクトル:20年前の古い国内地震観測記録に基づく(現在見直し中のもの)
断層モデル:北米中心の地震データに基づき国内地震に不適
断層幅などモデルの違いを無視して解析モデルを適用

①

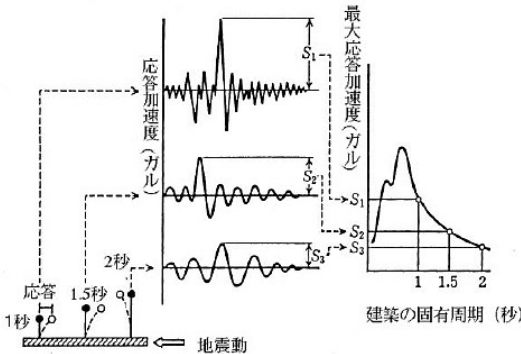
伊方3号の基準地震動の応答スペクトルと固有周期

○伊方原発の解放基盤表面での
応答スペクトルを描いたもの
(対数目盛であることに注意)

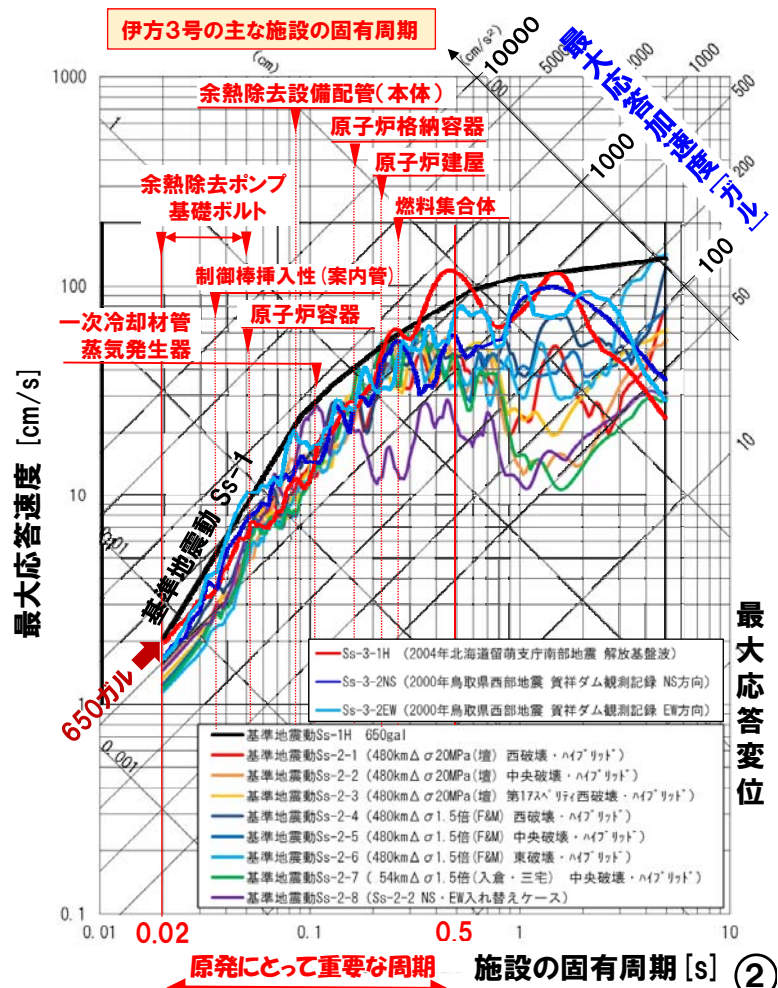
○「基準地震動の最大加速度」は
周期0.02秒の最大応答加速度
に対応する

○斜め45度右上がりの目盛が最大
応答加速度、右下がりの目盛
が最大応答変位に対応する

四国電力: 柏崎刈羽原子力発電所で観測されたデータを基に行う
伊方発電所における概略影響検討結果報告書(2007年9月20日)



(a) 固有周期の異なる建築群 (b) 応答加速度記録 (c) 応答スペクトル



原発にとって重要な周期 施設の固有周期 [s] ②

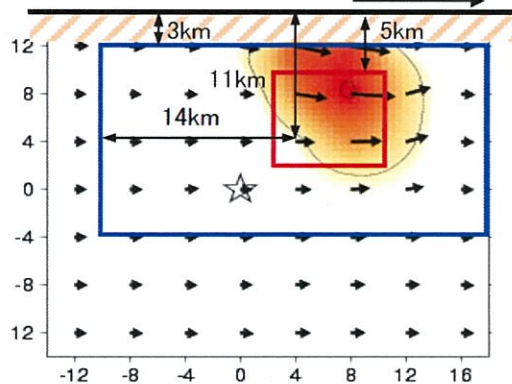
3.1.5 2005年福岡県西方沖地震の知見を踏まえた検討

2005年福岡県西方沖地震における敷地地盤の地震観測記録を用いた検討

地震調査委員会(2007)¹⁸⁾の知見

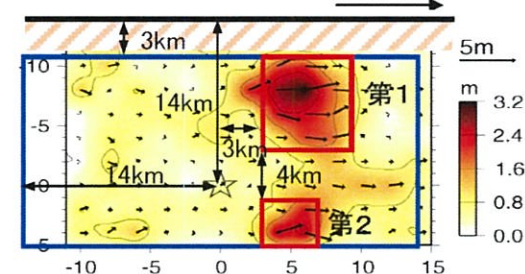
「2005年福岡県西方沖の地震の観測記録に基づく強震動評価手法の検証について」では、既往の研究に基づく特性化震源モデルと「レシピ」による特性化震源モデルによる評価を実施し、「レシピ」による特性化震源モデルが、観測記録との相関が最も良好であることを確認。

ケース1 Kobayashi et al. より N123° → 126° E



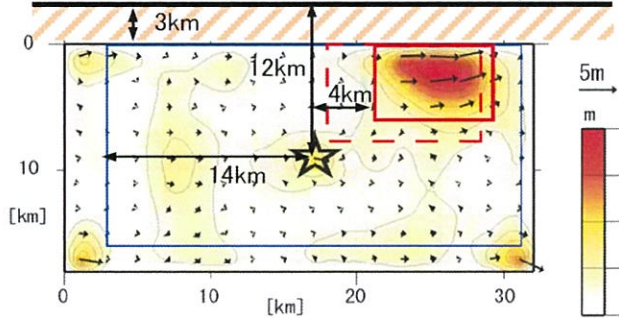
断層面積 32km × 28km → 28km × 16km
アスペリティ 8km × 8km Da=1.60m

ケース2 Asano and Iwata より N122° → 126° E



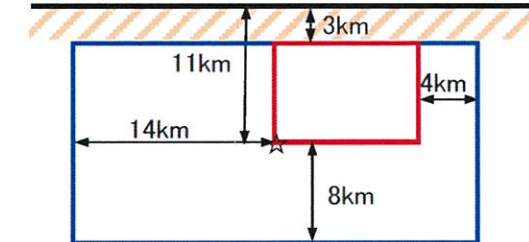
断層面積 26km × 18km → 28km × 16km
第1アスペリティ 6km × 8km Da1=1.79m
第2アスペリティ 4km × 4km Da2=1.03m

ケース3 Sekiguchi et al. より N126° E



断層面積 32km × 18km → 28km × 16km
アスペリティ 8km × 6km Da=1.60m

ケース4 「レシピ」より N126° E



断層面積 28km × 16km
アスペリティ 10km × 8km Da=1.60m

断層面積S [km ²]	448
地震モーメントM ₀ [N・m]	1.12 × 10 ¹⁹
短周期レベルA [N・m/s ²]	1.18 × 10 ¹⁹
平均応力低下量Δσ [MPa]	2.87
アスペリティ面積S _a [km ²]	80
アスペリティ応力低下量Δσ _a [MPa]	16.06

「レシピ」による特性化震源モデルにより、2005年3月22日余震観測記録を用いて、敷地における観測記録の再現を実施

① 長大な活断層による地震について

■ 玄海原子力発電所の基準地震動策定にあたり、検討用地震を選定するため、敷地周辺の活断層による地震及び被害地震について、Noda et al. (2002)¹²⁾による応答スペクトルに基づく地震動評価を実施。

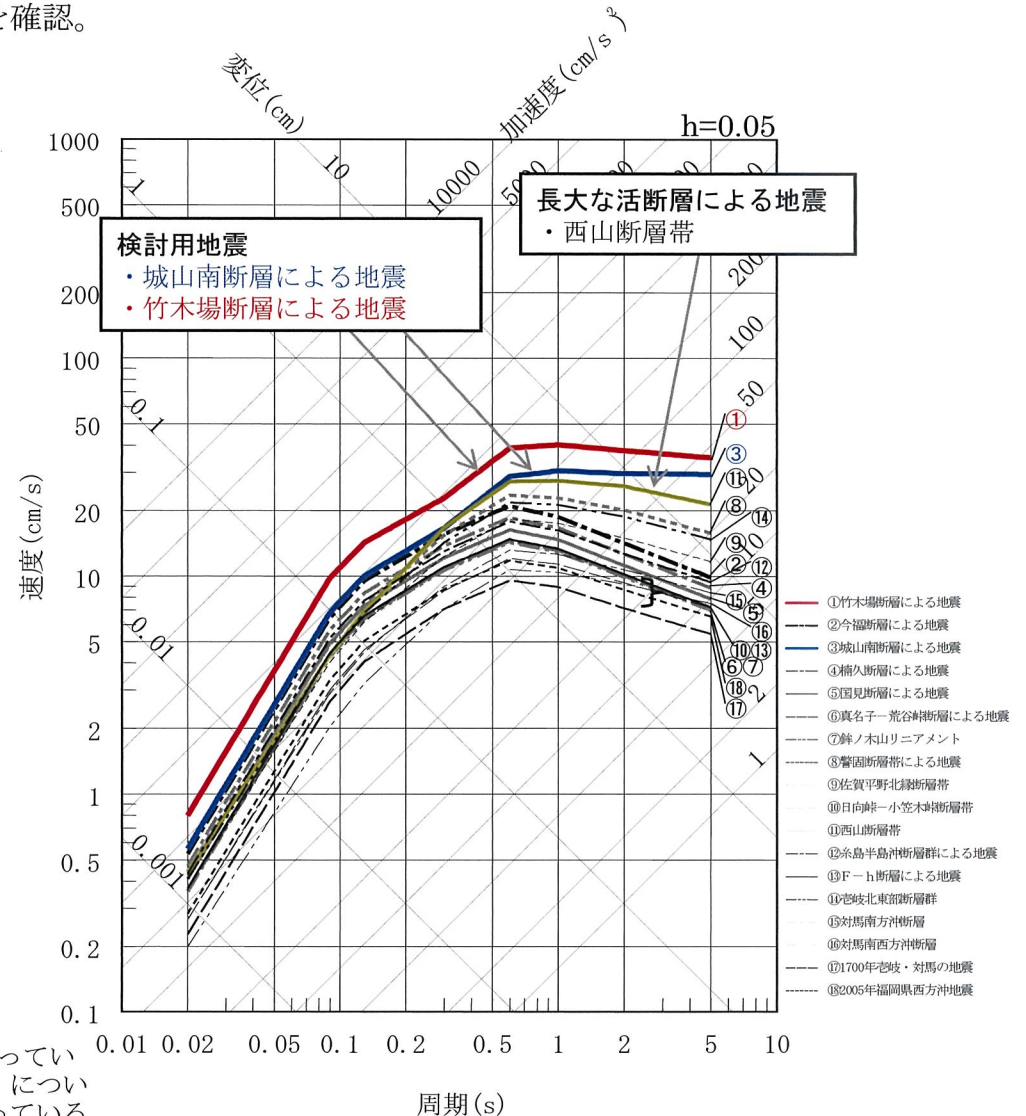
■ その結果、長大な活断層である西山断層帯による地震は、長周期領域で卓越が見られるものの、検討用地震として選定した竹木場断層、城山南断層による地震を下回ることを確認。

検討用地震選定のための地震の諸元

No.	断層又は地震の名称	マグニチュード M※1	等価震源距離 Xeq(km)
①	竹木場断層※2	6.9	17.9
②	今福断層※2	6.9	24.4
③	城山南断層	7.0	25.6
④	楠久断層※2	6.9	26.9
⑤	国見断層	6.9	29.8
⑥	真名子-荒谷峠断層※2	6.9	32.7
⑦	鉾ノ木山リニアメント※2	6.9	33.1
⑧	警固断層帯	7.7	56.2
⑨	佐賀平野北縁断層帯	7.5	55.4
⑩	日向峠-小笠木峠断層帯	7.2	54.1
⑪	西山断層帯	8.2	87.8
⑫	糸島半島沖断層群	7.0	31.1
⑬	F-h断層※2	6.9	32.2
⑭	壱岐北東部断層群	7.7	60.5
⑮	対馬南方沖断層	7.4	65.2
⑯	対馬南西沖断層群	7.5	84.6
⑰	壱岐・対馬の地震	7.0	50.3
⑱	福岡県西方沖地震	7.0	42.8

※1：マグニチュードは、松田(1975)¹⁰⁾による式に基づく。

※2：地表付近の断層長さが短く、震源断層が地表付近の長さ以上に広がっている可能性も考えられる断層（以下「孤立した短い活断層」という。）については、安全評価上、震源断層が地震発生層の上限から下限まで広がっているものとして、断層幅と同じ長さを持つ震源断層(長さ17km)を設定する。



震源を特定せず策定する地震動の評価方針

- 「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に敷地の地盤物性を加味した応答スペクトルを設定する。
- 観測記録の収集では以下の2つの観点で審査ガイドに示された16地震を対象に整理を行う。
 - ① 震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていないMw6.5以上の地震
 - ② 断層破壊領域が地震発生層内部に留まり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震で、震源の位置も規模もわからない地震として地質学的検討から全国共通に考慮すべきMw6.5未満の地震

表-1 収集対象となる内陸地殻内の地震の例

No	地震名	日時	規模
1	2008年岩手・宮城内陸地震	2008/06/14, 08:43	Mw6.9
2	2000年鳥取県西部地震	2000/10/06, 13:30	Mw6.6
3	2011年長野県北部地震	2011/03/12, 03:59	Mw6.2
4	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/03/26, 17:31	Mw6.1
5	2003年宮城県北部地震	2003/07/26, 07:13	Mw6.1
6	1996年宮城県北部(鬼首)地震	1996/08/11, 03:12	Mw6.0
7	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/05/13, 14:38	Mw6.0
8	1998年岩手県内陸北部地震	1998/09/03, 16:58	Mw5.9
9	2011年静岡県東部地震	2011/03/15, 22:31	Mw5.9
10	1997年山口県北部地震	1997/06/25, 18:50	Mw5.8
11	2011年茨城県北部地震	2011/03/19, 18:56	Mw5.8
12	2013年栃木県北部地震	2013/02/25, 16:23	Mw5.8
13	2004北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14, 14:56	Mw5.7
14	2005年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/04/20, 06:11	Mw5.4
15	2012年茨城県北部地震	2012/03/10, 02:25	Mw5.2
16	2011年和歌山県北部地震	2011/07/05, 19:18	Mw5.0

■ 審査ガイドでは、Mw6.5以上の地震は、「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」とされている。

■ 審査ガイドでは、「活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域差があることが考えられる」とされている。

■ 震源域周辺と川内原子力発電所周辺の地質・地質構造等について整理する。

■ Mw6.5未満の地震は、全国共通に考慮すべきとの観点から、震源近傍の観測記録を適切に収集し、敷地の影響の観点から整理を行う。

5 . 閉鎖所設備の耐震性評価結果 (3 / 3)

(3) 3号主変圧器、3号所内変圧器及び3/4号予備変圧器

評価の結果、基準地震動 S_s に対する耐震裕度は、下表のとおり1以上となった。

	最小裕度部位	固有振動数(Hz)	許容荷重(kN)	発生荷重(kN)	裕 度
3号主変圧器	基礎ボルトコンクリート定着部 (短径方向、 S_s-1)	短径方向：19.7 長径方向：45.6	687	431	1.59
3号所内変圧器	基礎ボルトコンクリート定着部 (短径方向、 S_s-1)	短径方向：24.0 長径方向：59.8	638	467	1.36
3/4号予備変圧器	基礎ボルトコンクリート定着部 (短径方向、 S_s-1)	短径方向：21.2 長径方向：56.0	149	144	1.04

(4) 4号主変圧器及び4号所内変圧器

評価の結果、基準地震動 S_s に対する耐震裕度は、下表のとおり1以上となった。

	最小裕度部位	固有振動数(Hz)	材 質	許容応力 (N/mm^2)	発生応力 (N/mm^2)	裕 度
4号主変圧器	耐震金具溶接部 (短径方向、 S_s-1)	短径方向：21.5 長径方向：52.3	SS400	160	104	1.53
4号所内変圧器	耐震金具溶接部 (短径方向、 S_s-1)	短径方向：26.1 長径方向：35.6	SS400	160	137	1.16