

このページは「旧原子力安全委員会」より提供された情報です。

第17回

原子力安全基準・指針専門部会

耐震指針検討分科会

速記録

原子力安全委員会

(注:この速記録の発言内容については、発言者のチェックを受けたものではありません)

[著作権・リンクについて](#) | [プライバシーポリシー](#) | [アクセシビリティについて](#)

原子力規制委員会 〒106-8450 東京都港区六本木1丁目9番9号 TEL: 03-3581-3352(代表) 地図・アクセス

Copyright © Nuclear Regulation Authority. All Rights Reserved.

原子力安全基準・指針専門部会 耐震指針検討分科会第17回会合 議事次第

日時 平成17年4月22日(金)10時00分～12時30分 場所 原子力安全委員会第1、2会議室(虎ノ門三井ビル2階) 議題 (1)発電用原子炉施設に関する耐震設計について (2)その他

配付資料

震分第17-1号 原子力安全基準・指針専門部会 耐震指針検討分科会構成員

震分第17-2号「震源を特定せず想定する地震動」について(案)

震分第17-3号 震源を事前に特定できない地震の考え方と地震動の策定

震分第17-4号 震源を特定しにくい地震による地震動の確率論的評価

震分第17-5号 震源を特定しにくい地震による地震動の確率論的評価

—地域性等に関する検討—

震分第17-6号「震源を特定せずに想定する地震動」についての意見

一方で、ある程度以上大きな地震が発生すると、震源断層面上の浅いアスペリティの反映として「地表地震断層」が出現する場合があるんだと思いますけれども、出現しない場合もある。地下の同じアスペリティで地震が繰り返し発生しても、その都度の「地表地震断層」というのが出現しなければ、その累積としての「活断層」は形成されないわけです。

それから、地震の都度に「地表地震断層」が現れても、繰り返し時間間隔が非常に長ければ、例えば何万年のオーダーであれば、地震間の浸食によって地表の「活断層」が認められない場合もあるだろうと思われるわけです。

そういう繰り返し間隔が非常に長い、あるいはひずみ速度が非常におそい地震は起こり得ないかという、そういうことはわかっていませんで、現在の地震学ではそうは言い切れない。

先ほどアスペリティは階層構造をしているのかもしれないということを行いましたけれども、でも、それは確かなことは全くわかっていない。それから、アスペリティというものが、ですから、例えばあるときはマグニチュード5の地震を起こしたアスペリティが、あるときは幾つかつながってマグニチュード6、5の地震を起こすとか何かそういうことがあるのかもしれないんですけども、そういうふうにしてアスペリティは成長して進化して成熟してというようなことを長年の間にはやっていくと思いますけれども、そういうプロセスも、今、地震学ではわかっていないと思います。

そういうわけで、まずとにかくわかっていないことがいっぱいある。

次、gという方を先に見た方がいいと思うんですけども。要するに地下の断層とかアスペリティとか亀裂とか割れ目とかというものの、それから、そこで地震発生、そういうものは要するに連続的な階層構造をしているわけで、そういう階層構造のもとで、要するに地震は基本的に到るところで発生するものである。あるときは地表地震断層を生じなかったり、それから活断層と対応しなかったりする場合もありうるのだと思います。少なくとも現段階ではそうではないと言えるほど地震学は進歩していないと思います。

これは何を言っているかというと、先ほどのご説明を伺っていて質問したいことはいろいろあったわけですが、例えばマグニチュード幾つ以上であれば地表地震断層が出るあるいは活断層と対応するといって、特に電気協会の方のご説明ではそういうのを排除していたわけですが、それは非常に自然現象である地震を何か大変機械的に単純に分けてしまっているように思います。

ちよっとここに書いてあることからそれですけれども、これに関連して。地表で断層が出るといっても、地下の震源断層面全体が出るわけではない場合の方が圧倒的に多いわけで。ですから、その震源が特定できる特定できないという議論でいった場合に、地表地震断層が出るから、だから、震源が特定できる。つまり、場所は何となくわかるかもしれないけれども、地震の規模まで特定できるというのは非常に言い過ぎだと思います。

それから、具体的に言えば、例えば岐阜県中部地震ですか、北美濃地震ですか、そういうものが活断層と対応しているから除かれたというのが先ほどありましたけれども、活断層の長さは14kmぐらいでありまして、北美濃の場合ですね。北美濃地震マグニチュード7.0の地震の全貌を長さ14kmの活断層を認めるとしても、その対応を認めるとしても、教えてくれるわけではないと思います。こういう議論はこれまで何度もあった。鳥取県西部地震の評価に関してもこういう議論はいろいろあったわけで、まだいろいろな見方があると思います。

それで、すみません、その続きですが、括弧書きのところに、「Mj6. 8程度以上は地震発生層全体を断ち切るから地表地震断層が出現して、したがって活断層と対応する、という考え方があるが」、これは先ほどスライドでも紹介された考え方でありませうけれども。例えばショルツのモデルで地震発生層全体を断ち切るということも、これはもう最近の震源過程の解析結果を見れば明らかなように、マクロな震源断層面の中で大きくするアスペリティは、浅いものがあってもそれは割合狭いところにごく一部あるわけですから、その全てが、マクロの震源断層面全てで、大きくすべったアスペリティ全てで地震発生層を断ち切るわけではありませうから、一概にMi6. 8を超えれば地表地震断層が必ず出現するとは言えないわけですね。

現に鳥取県西部地震も、あれを地表地震断層だと見る見方ももちろんあるわけですが、ごく一部がすかに出現したという程度であって、それが出たからといってマグニチュード7.3の地震を教えるわけではない。地表地震断層あるいは、したがって活断層と対応するというそういう考え方はそれほど確かではなくて、最近では否定的な事例があるということです。

それで、すみませんが、前へ戻っていただいて、fでありますけれども、これが私の見方のまとめみたいなものであります。以上の事柄を総合的に勘案すると、内陸地震の地学的・物理的。すみません、ここで内陸地震と言っているのは、一番上の方に一応定義しておきましたけれども、陸のプレート内部の浅い地震のことであります。それと、日本海側の沿岸海域のマグニチュード7クラスの地震もこれに含めております。

そういう内陸地震の地学的あるいは物理的な性質、ここで物理的と言っているのは、主として動力学的な性質、地震波の出し方とかそういうことでしょけれども。そういう性質が活断層で発生する地震とそうでない地震。言い方を変えますと、震源を特定できる地震とできない地震、あるいは地表地震断層が生じる地震と生じない地震、そういう2つのグループによってその性質が異なるということができないと思います。

過去の地震について分類すれば、特に地表地震断層が生じた地震と生じなかった地震というグループ分けは、それは事実としてできるわけですが、将来の地震を考える場合に、その2つのグループで波の出し方や何かが明らかに違うんだということは言い切れないと思います。

次のページのhですけれども、要するに、マグニチュード7クラス、7クラスというのはちょっとあいまいですが、マグニチュード7.2か7.3か、先ほどは7.2という数字がちっと出てきましたけれども、鳥取県西部地震を含めれば7.3程度までかというわけですが。そういう内陸地震はどこでも起こりうると考えた方がいいでしょうというふうに思います。こういう考え方は地震・地震動ワーキンググループでも何度か議論されたわけでありまして、あちこちにありますが、

1つ参考資料として添付したのが、4ページ目の、これは中央防災会議の東南海・南海地震等に関する専門調査会の第5回会合の配布資料をウェブで借用したものでありますが、これは細かいことはどうでもいいんですけど、私がアンダーラインを引いた部分をちょっと読みますと。

「M7.3以下の地震は、必ずしも既知の活断層で発生した地震であるとは限らないことがわかる」とか、それから、「M7.3以下の地震は、活断層が地表に見られていない潜在的な断層によるものも少なくないことから、どこでもこのような規模の被害地震が発生する可能性があると考えられる。」とか。3つ目には、「M7.4以上の」、ここはマグニチュード7.4ということですが、「M7.4以上の地震の事例は少なく、このような規模の地震は、必ず地表に現れている活断層で発生すると言いが」とか。下の方はいきまして、「特に顕著な活断層を除き、将来地震につながる可能性がある断層の多くは、その正確な位置や、どのくらいの強度で何時動くのかといった基本的な情報を把握することは難しい状況にある。」とか。一番下は、「どこでも地震が発生する可能性がある」として、この調査会では検討するといふ、そういうことが書いてある資料です。

ただ、これは中央防災会議の事務局から配布された資料ですので、このときご出席になっていた、入倉委員と翠川委員はこのときご出席になっていたようですから、委員の間でもしこれが否定されたのであればご紹介いただきたいと思います。私はここに書いてあることはもともとであると思います。

もとに戻っていただいて、iというところですね、1の最後です。地表付近で確認される活断層の長さ L_A というものは、要するに認められない場合も含めれば0kmから、活断層帯というようなものの長さも含めれば100km以上まで連続的に分布しているわけですが、この L_A というものは将来地下で発生する地震の規模(M =マグニチュード)と相関があるわけではないと思います。特に短い0の場合ですね。したがって、活断層と関係づけられた地震でも、その活断層の長さが例えば8kmとか12kmとか、そういうものの下にマグニチュード7クラスの地震が起こっている例はたくさんあるわけで、ですから、その活断層と対応がつかないとか地表地震断層が出たとかいうその言葉だけで震源を特定できる地震と排除するのはよくないだろうと思うわけです。

2番目に、今、議論の俎上にのぼっていることはどういうことか、あるいは現行の指針の枠組みがどういうことかちょっと考えてみました。これは私としては強調したいことではありますが、現行の指針ですね、耐震設計審査指針、これは考えてみますと、ある特定のサイトの地震発生条件に関して、いわば大地震がないということをデフォルトといいますか、初期設定としている。そうして、オプション的に地震を追加、付加(考慮)していきましようという、そういう形になっていると思います。ですから、最初はそこでは地震は起こらないということが初期設定であって、S2について言えば、それに加えて過去の地震、活断層、地震地体構造というものに基づいて地震を探し出してきて、拾い上げてきて追加する、考慮する。それにさらにマグニチュード6.5の直下地震を加えて、それらによる地震動のうち最大のものを想定しようという、そういう形になっていると思います。

目下の検討課題は、マグニチュード6.5の直下地震が妥当であるかどうかということでありましかもしれませんが、それで、地震・地震動ワーキンググループなんかではこれは例えばマグニチュード7ぐらいにした方がいいんじゃないかという意見もあったと思いますけれども、現在は事務局から前回の資料あるいは今回の資料で、要するにこういう考え方が出ているわけです。

もう一回念のために読みますと、「地表地震断層を伴わない」、これが私は問題だと思うわけですが、この「地表地震断層を伴わない過去の地震における震源近傍の観測記録を基に、最新の知見を反映しつつ、敷地の地盤物性に応じた地震動として設定する。」という考え方を基本とするという。前は整理かと思いましたが、先ほどのきょうのご説明を聞いていますと、事務局からの提案のようでありますが、それがなされている。そして、日本電気協会の検討結果が紹介されているという、そういう状況です。

今まで縷々ご説明したことから、私は要するに直下の地震の影響を考えるのに、マグニチュードを与えるのではなくて地震動を考えるというのはいいのだけれども、この地表地震断層を伴わないことに限定するのはおかしいだろうという、そういうことで3番の具体的な提案ではありますが、

しかしながら、マグニチュード7クラスの内地地震はどこでも起こりうるという1-hの見方に立脚すれば、現行指針の枠組みで、マグニチュード6.5直下地震をいかに高度化するかという、そういう地震を選ぶ地震の直下地震についてどうするかというそういう問題設定ではなくて、ちょっとその問題設定は小さいと思うわけで、もっとその問題設定を越えて。言ってみればA3版の先ほどの大きなフローチャート全体の枠組みをどうするかということに関わるような地震発生条件についての発想そのものを転換すべきだと考えました。

具体的には、日本列島ではいかなるサイトであれ、「直下でマグニチュード7クラスの内地地震が起こりうる」ということ、このマグニチュード7クラスというのはちょっと、今、漠然と言っています。今後検討の余地はあるかと思いますが、「直下でマグニチュード7クラスの内地地震が起こりうる」ということを要するに「デフォルト」といいますか、初期設定にすべきでしょうということです。

これがまず1つ大きく私の考えとして申し上げたいことであります。

c、ただし、マグニチュードをパラメータとした「地震源」として設定するのではなくて、地震動として設定するという事務局のご提案には賛成であります。

そうしますと、どういう言い方があるかという、d、私としては地表地震断層を伴わない過去の地震というのはやめて、「最近のMj(気象庁マグニチュード)6.8~7.3程度の内地地震の震源域近傍の観測記録に基づき、敷地の地盤特性に応じた地震動として設定する」というような基本方針がよいと考えます。

つまり、問題は、くどいようですが、地表地震断層が出るか出ないかということに関わりなく、要するにサイト直下で具体的に震源を特定して考えていなかった地震が起こる可能性がある。それによる地震動をどう評価するかという場合には、このクラスの地震の直上の実際の観測記録をすべて使って考えるのが必要であろうと、そういうことです。

ちょっと細かいことを言いますと、ただし、観測記録については観測点とアスペリティとの位置関係であるとか、ディレクティビティとかそういうものを考察して十分保守的な地震動を設定したり、あるいは確率論的検討を加えることも必要でありましようというわけです。

eにまた書いてあります、要するに重要な点は、参照する観測記録を「地表地震断層を伴わない地震」に限定するいわれは何もないのではないでしょうかとあります。

3ページのfであります、そういうわけで、1994年のノースリッジの地震、Mw6.7、1995年の兵庫県南部地震Mj7.3、2000年鳥取県西部地震Mj7.3、2004年新潟県中越地震Mj6.8などの震源域近傍の強震動観測記録を積極的に参照すべきであろうと思います。ただ、もちろん、そう都合のいい、先ほどもご説明がありましたけれども、新潟県中越地震についてご説明ありましたけれども、そう都合のいいデータがすぐあるわけではないかと思いますが、基本的な考え方としてこういう地震であっても。特に先ほどはノースリッジ地震も排除という、使わない方に分類されてしまったけれども、そういうふうにしてその記録を見ない、使わないのではなくて、使うということが大事だと思います。

それから、gに書いてあるのは、ちょっと今まで言ってきたことよりも少し具体的なことでちょっと違うことですが、大事なことだと思うのでありますが。日本海側の海岸線直下からやや沖合海底においては、歴史時代の短い期間だけを見ても1694年の能代地震(マグニチュード7.0)とか、1704年の羽後・津軽地震(マグニチュード7.0)、1793年の西津軽の地震(マグニチュード6.9~7.1)、1802年佐渡地震(マグニチュード6.5~7.0)、1804年象潟地震(マグニチュード7.0)、1872年の浜田地震(マグニチュード7.1)。このマグニチュードは歴史地震のマグニチュードですからちょっとあやしいところもありますが、こういうクラスの地震が起こっていて、これらは逆断層性の地震であります。そういう地震が発生して、海岸域に激しい地震動と、それから明瞭な地盤の隆起をもたらしています。ですから、逆断層型の地震だったということがわかります。

逆断層型の地震の上盤側は地震動が強大になる傾向があるので、これは例えばAbrahamson and Somerville, 1996がノースリッジ地震について検討していますけれども、この点を十分検討することが必要だと、これは非常に重要だろうと思います。

その意味でも、2004年の新潟県中越地震の強震動を精査して取り込むことは重要であろう。ただ、この新潟中越地震に関してちょっとデータが具体的にどこでどうかということ、今、私把握していませんので、難しいことかもしれませんが、先ほど中越地震のご紹介がありましたけれども、あれは下盤側の観測点でありますから、あれだけ、あれはまだ途中経過のご紹介だったと思いますけれども、今後まだ検討する必要があると思います。

ます。

hとして、少なくとも、今まで述べてきたような考え方による地震動を、きょうご紹介があった地震動とかあるいはほかの考え方による地震動とか、それから、現行地震の直下地震による地震動、応答スペクトルで見て、そういうものと比較してみる必要は非常にあるだろうと考えます。

い、ちょっとつけ足し的なことですが、このようなデフォルトを設定すると、基準地震動は高めに移行する可能性があって、従来は工学的見地から見て、ちょっと私工学的見地という言葉の定義がよくわからないので、コスト的・経営的見地も含めて、そういうのから見て、実際的ではないという、何となくそういう議論が地震・地震動ワーキンググループなんかでも雰囲気としてあったように思われます。しかし、最近の事業者の積極的な自主努力、例えば中部電力株式会社による浜岡原子力発電所の岩盤上約1,000ガルを目標とした耐震裕度向上工事、こういうものに鑑みると、その懸念は無用なのではないかと思えます。

それで付録として、参考資料2として前回の分科会で紹介されて、今、改めてご説明があったこの日本電気協会の報告書についてのコメント、上と関係します。ちょっと書きました。

これは、このまま採用するという事務局提案ではないと理解しておりますが、後でまたディスカッションのときの質問はいろいろあるんですけども、とりあえずここに書いたことを申しておきますと。要するに、日本と米国カリフォルニア州のかんりの地殻内地震を「地震前に震源を特定することは可能であったはず」という理由で排除して、7地震10地点の13記録を調査整理しているということでありまして。今まで言ったことからすると、直下地震による地震動を評価することが主目的であるのに、少数のいわゆる「震源を特定できない地震」というものの観測記録に限定するのは適切ではないのではないかと思います。

それに関連して、用いた地震が当然数が減るわけで、マグニチュードも減って、Mwでいって6.2以下、Mjでいって6.5以下、これは多分鹿児島県西部地震のマグニチュードが気象庁が見直したためにきょうのご説明では6.6に変わったのかなと思いますが。そういうデータに基づいていたわけです。

Mj6.8の長野県西部地震でも検討がなされたわけですが、間接的であって、Mj7クラスが直下で起こりうるという観点から見ると過小評価になっていないだろうかという懸念を私は持っております。

これに関連して幾つか質問とか意見とかありますけれども、とりあえず以上です。

○青山主査 それでは、ただいままでにご説明いただきましたことを含めまして、各委員からご意見を頂戴したいと思います。どなたからでもお願いをいたします。

それでは、神田委員の方からお願いいたします。

○神田委員 震分第17-2の事務局からのご提案といいますか考え方のところについて、主に1つ質問と、1つ私の考えを述べさせていただきたいと思います。

「震源を特定せず想定する地震動」についてということの中に、「最新の知見を反映しつつ」という言葉が入っているんですけども、この「最新の知見を反映しつつ」という言葉は恐らくどういう基準を考える場合も当然必要なことだと思うんですが、あえてここに入っているという意味が、例えば5年ごとに見直すとかそういうような意味合いを含んでいるのならばこういうところに残しておく意味があるのかなと思っているんですが。どのような意図でここにあえて書かれているのかということをもっとお伺いしたいと思います。

それと、今日これに関連しまして電気協会の方とJNESの方からそれぞれ少し違った視点で最新の知見ということで資料のご紹介があったんですけども。やはり、私何度も繰り返しておるんですが、日本の例えば地震学の最新の知見でこういう地震を考えたんだからいいんだろーという言い方は国際的にも社会でもなかなか通用しないと思うんですね。やはりどのくらい安全なのかという判断はもう少し大局的なところで判断すると、そのために確率的な指標が必要なんだということだと思うんです。もちろん、確率的な指標がどの程度全員の合意が得られるか、どの程度狭い範囲に入るかということについては、これは今後も検討していかなきゃいけないんですけども、やはりそういうことが明示的に示されることが我が国が国際的にも原子力をこういうふうに安全にしているんですということと言えることになるのではないかと思います。

そういった意味で、例えばここに書いてあります基本の考え方の中にも、「過去の地震における震源近傍の観測記録を基に」とありますが、観測記録だけではなくて、例えば地震発生頻度及び観測記録を基にという表現にするとか。それから、地盤物性に応じた地震動、これは大切なことだと思いますけれども、それに加えて、設定する場合には超過確率が十分に小さくなるように設定するというような形でその言葉を入れていただく。具体的にどのようにするかということについては確率論的な知見も加え、あるいは最新の知見も加えるということになると思いますが、やはり確率がある程度明示的に示されるという方向をうたっていくことが重要ではないかというふうに思います。

マグニチュード6.5をマグニチュード6.8にしたからいいという問題ではない、それはもう皆さん了解の上でそういうことを議論しているんだと思いますけれども。工学的判断あるいはいろいろな知見に基づいて地震動を決めるときに、非常に手前の地震学的にここでいいというような言い方はやはりできないんだと思うんですね。それは、石橋先生もおっしゃったのはそういうような意味だと思うんですが。

そういうことから、確率論的な位置づけ、これもですから10のマイナス4乗でいい、10のマイナス5乗でいいと、ここでそういう意味で断言するということではできないと思うんですが、少なくともそれが明示的に表に出て日本の原子力の安全性はこういう確率的なレベルで設計は考えているんだということがやはり言えるようにしていくということが大事だと思います。

以上です。

○青山主査 ただいま、最初のところでご質問がありました。事務局からお答えいただけますか。

○事務局 震分第17-2号の2ページをごらんいただきたいんですが、ここで基本的考え方とところで「最新の知見を反映しつつ」ということを入れさせていただいた意図といたしましては、この上の方の「考え方変更の意図」にありますように、これまでの最新知見の取り入れとしてこの2-1と2というものを考えておりまして、今、電気協会の方からご紹介いただいたスペクトルというものはかなりレベルとして非常に高いものであるというふうに認識はしておりますけれども、それを超えるような観測記録というか、それを超えるような地震が発生するということは完全には否定しきれないということもありまして、そういう意味で最新知見ということも入れております。

また、2-2というところでこういったものは、ここで記載されているような地質調査の手法というものは、これもやはり地震が発生した後等で非常に高度化されるものということも考えられますし、そういったことも踏まえて、これら2つの点について最新の知見を反映しつつということを意識して書か