

南海トラフの巨大地震モデル検討会（第 25 回）

議事録

内閣府政策統括官（防災担当）

南海トラフの巨大地震モデル検討会（第 25 回） 議事次第

日 時 平成 24 年 9 月 24 日（月）10：00～11：00

場 所 中央合同庁舎 5 号館 3 階防災 A 会議室

1. 開 会

2. 議 事

- ・長周期地震動の検討について

- ・その他

3. 閉 会

○藤山(事務局) それでは、定刻となりましたので、ただいまから「南海トラフの巨大地震モデル検討会」の第25回会合を開催いたします。

委員の皆様には御多忙の中、御出席いただき、誠にありがとうございます。どうぞよろしく願いいたします。

本日は、岡村眞委員、岡村行信委員、福和委員、翠川委員、山崎委員は御都合により御欠席となっております。

また、島崎委員が原子力規制委員会の委員に就任されることに伴い、本検討会委員を辞任なされました。

また、本日は後ほど愛知工業大学の入倉客員教授に御出席いただく予定になっております。

それでは、お手元に配付しております本日の資料を確認させていただきます。

議事次第、座席表、委員名簿、次回開催予定、非公開資料が1～3までとなっております。非公開資料につきましては、委員の皆様方だけにお配りしております。資料はよろしいでしょうか。

まず、議事に入ります前に議事概要、議事録の公開、非公開について確認させていただきます。

議事概要は早急に作成し、発言者を伏せた形で公表、議事録につきましては検討会終了後、1年を経過した後、発言者を伏せた形で公表することとなっております。

それでは、阿部座長、以後の進行をよろしくお願いいたします。

○それでは、議事に入ることにいたします。

最初の議題は、「古文書による津波の痕跡高および地殻変動」について審議を行います。それでは、事務局より説明をお願いいたします。

○(事務局)非公開資料1でございます。最終報告に向けまして、その後の古文書、それから津波堆積物等についての最新までの資料の収集を行いまして、その結果に基づいて巨大津波がそれぞれの場所をどういうふうに浸水しているのか、あるいはしていないのか。そういうことの点検がきちんとできるようにと思っております。

津波堆積物のほうにつきましては今回少し予定していたのですが、現場での調査の結果等の様子もございまして、今回ではなくて次回か次々回くらいにでも改めて最新の津波堆積物の調査結果の報告を●●先生のほうからしていただこうと思います。

それから、●●先生のところで過去の古文書等の収集とそれぞれの信頼性についての点検をしているデータベースを構築されておりますので、その最新のものを入れた部分ではございますが、先生のほうと相談しながら最新のものが使えるように整理できればと思っております。

これらの結果を踏まえて、改めて2003年のデータ、2003年の中防モデルの基礎となるデータのところの点検をして必要なモデル修正を行っていきたいと思っております。

最初に、2ページ以降はこれまで整理させていただいていたものと同じく、個々の地震のものそれぞれを、その後のものを含めてどう収集したかというようなことをちょっと書いてございますが、東北大学のデータベースの未判定のもの、こういうものがどういうふうになったかということ整理しながら最終的なデータにしたいと思います。

2ページ、3ページはそれらの全体を書いたものでございますが、各地震の部分ということで5ページに明応地震のもの、それから6ページに1605年の慶長地震のものを書いてございます。明応地震のものは今回少し使えるところがありそうだというお話も聞いておりますし、今後かなり東側で大きかった津波が古文書等で残されておりますので、そういう面も含めて収集整理の対象に入れて点検しておきたいと思います。

それから、慶長については既に八丈島等の津波高は●●委員らが既に現地調査した結果、かつて言われていたほど大きくなかったのではないかなというような御報告がありまして、7ページのところに削除痕跡高と書いてございますが、黄色くしているのが信頼性等から見て少し除いて点検したほうがいいのではないかなとなっている部分でございますので、そういうものを除いて整理していきたいと思っています。

それから、この地震については特に房総側のほうも大きいので、首都圏のほうでも十分使える。首都圏の検討でも参考にしながら使いたいと思っています。

8ページに、宝永の資料を追加してございます。従来よりも、大きな場所があるのではないかなというような結果も出ております。それらの場所のデータも踏まえまして、最新の知見を整理しながら8ページ、9ページのところにちょっと書いてございますが、未整理のもの、未判定のものもございまして、それらも入れて最新のものにして整理をしたいと思っています。

明らかにちょっと違うのではないかなということで少し信頼性が低い事例を、その対象となった場所について10ページに書いてございますが、これらについてこれでいいかどうかとか、さまざまな御意見をいただければと思います。

それから、12ページが1854年の安政東海でございまして、資料の整理としては同じような形で、現時点ではわかっている範囲のものを整理した同じような形の部分でございまして、

それから14ページ、15ページに1854年の安政南海のもの、それから16ページ、17ページは東南海地震、18、19が昭和の南海地震です。

それから、地殻変動についてその後、特に大きな成果があるというわけではないんですが、地殻変動についてのものも入れます。

それから、特に中間報告でとりまとめましたように、それぞれの場所での産総研等が行っております調査結果等も反映させながら、これらについても全ての中に再整理して、それぞれの点検の中で使えるようにしていこうと思っています。

26ページは前回2003年のときのデータの部分でございまして、2003年当時は一応1707年以降のものを主体にしてございましてけれども、ここには慶長の津波地震も入れてござい

すけれども、基本的には1707年の最大値を結んだものを対象にして2003年のモデルをつくってございますが、同じような形で最新の資料を整理して対応したいと思います

それから、震度分布につきましては中間報告でとりまとめて以降、特に新しい資料の情報がなかったようでございますので、今回特別この震度分布のほうは整理してございせんが、震度分布についても同様、中間報告でとりまとめた徳島その他で得られた新しい震度分布をもとに、一応2003年のモデルの点検を置くということにしたいと思います。

資料については、以上です。

○津波の痕跡高、地殻変動に関して御質疑をお願いいたします。

何か●●委員のほうからコメントはありませんか。

○では1つ、今の資料の冒頭に書いてありますけれども、東北大学の痕跡データベース、主に400年くらいのデータでありまして、その前の例えば1498年の明応地震等はまだ検討中であります。今年度も、継続的に進める予定です。その都度、整理いたしましたらホームページに掲載いたしますので、そういうデータも御活用いただきたいと思います。

ここでの趣旨というのは、それぞれの古文書の記録、またはそのデータの持つ信頼性を非常に丁寧に検討させていただいておりまして、なぜ削除しなければいけないのか？も含めて記載してあります。また、新たに調査も含めてなぜ追加しなければいけないのか。その辺もたどれるようになってございますので、一度見ていただければと思います。以上です。

○この資料に書かれている削除理由というのがありますが、この削除理由はどなたがおつくりになったものですか。事務局でおつくりになったのですか。例えば、10ページとか15ページとかに削除した理由が出ていますけれども、これは東北大学のデータベースの文章ですか。

○(事務局)東北大学のデータベースのところをちょっとコンパクトにまとめたものですが、十分に見てございせんでした。申しわけございません。

○●●さんのところは、もっと長く書いたんですか。

○そうですね。削除理由として、例えば古文書自体の信頼性とか記述の信頼性、またはその数値の信頼性等々、分類を非常に多く整理しておりまして、かつこういうような理由も書いています。

これは、かなりコンパクトにさせていただいたものですね。

○(事務局)できるだけ原文のところを元のものに忠実に理由を参考資料で載せて、それでコンパクトにと思います。

○よろしいんですけれども、もし本資料に書くのならばこれは何だと、要するにデータベースを簡単に事務局がまとめたものとか何とか書いておくのが礼儀でしょうね。

ここに「弘列筆記を引用しているため、除外」というものがあるんですけれども、これは古文書自体が信用できないということなんですか。例えば、10ページの上から2つ目の高知県浦戸で、弘列筆記というのは知らないんですけれども、これは古文書ですか。

○たしか、古文書だと思いました。それで、これは古文書自体の信頼性が非常に低いもの
ですということだと思います。

○●●さん、どうぞ。

○この痕跡データベースはたしか信頼度でA、B、C、DでXとかZとかになっていたと
思うのですが、ここで除いているというのはXだけですか。

○(事務局)Dは除いています。

○Xというのはたしか信頼できないもので、Dは低いものでしたか。

○(事務局)Cはクエスチョンにっていて、場合によってはCのものはちょっと御相談しな
いといけないものがあって、Cまで除外すると大分、数が減ってしまうので。

○Dというのは、たしか極端に信頼度が低いものとか何とかというものです。

これは、科研費が何かでやっているんですか。

○JNESの共同研究ということです。

○JNESは解体されちゃいませんか。解体されてなくなっちゃっても大丈夫ですか。

○恐らく必要な事業だと思うので。

○主に原子力関係でこういう信頼度が必要ということなんでしょうか。

○出発点はそうですね。

ただし、こういう古文書の記録とか、過去の歴史的な地震・津波に関する検証が統一的
に行われておりませんでしたので、今回プロジェクトとして検討させていただきました。
調査とか、委員会自体も羽鳥先生、首藤先生、渡辺先生も踏まえて検討させていただいて
おります。

○●●先生が、原子力関係で津波の高さを使って除外するような場合には慎重に調査する
ことが必要であると昔、言っておられましたね。簡単に除外してはいけないと。

ほかにいかがでしょうか。どうぞ。

○細かい話ですが、5ページの明応の記録で、これはむしろ●●委員に聞いたほうがいい
のかもしれませんが、和歌山か何かにもちょっと津波の痕跡が出ていますね。これは、あ
る程度信頼性があるという判断で書かれているということですね。細かい話なので、多分
余りお答えいただけないと思いますが。

○実は、この明応の地震・津波はまだ我々で検討していないんです。

○ごめんなさい。これからですね。失礼しました。

○こういうところもすごく注目して、周辺部と比べて非常に少ないところとか、もっと四
国、九州のデータもあるかもしれませんので。

○これが増えると、これが特異点ではなくなりますから。

○そういうことですね。できるだけ増やしたいと思います。

○四国のデータが全くないんですね。

○全くないんです。

○応仁の乱の影響でしたか。

○何かそんな話でしたね。

済みません。ありがとうございました。

○よろしいでしょうか。きょうは時間に余裕があるんですけども、ますます余裕が出てきてしまうようでございますが。

○（事務局）よろしいでしょうか。1 ページ目で、「痕跡高の上限と下限が記載されているため、その平均を痕跡高としている」ということなんですけれども、最大級のものを想定していくという大きな流れの中でこれはどういうふうに理解しておけばいいのでしょうか。

○これは表示のときの方法だけですので、実際のそれぞれのデータ、値、全てですね。上限、下限だけではなくて、全てはございます。地図上とか整理上で、何かその地点で代表的な数字を出すときには平均値で出しているということで御理解いただければと思います。

○（事務局）上限も可能性があったということですね。

○もちろんです。

○（事務局）上限を取っていくのが何となく流れとしては必要なのかという気もしたんですが。

○それは、痕跡データを地図上に載せるときとか、あとは整理するときの代表的な値を出す一つの手法ですので、上限で取るのも変えられるようにいたしたいと思います。

○両方あるということですか。

○はい。

○1 か所で幾つもデータがあるのを、地図上にプロットするときの手法ですね。

○はい。その手法ということです。

○それでは、津波の痕跡高と地殻変動はここまでといたします。

続きまして、「長周期地震動の検討」に移らせていただきます。事務局より、資料の説明をお願いいたします。

○（事務局）きょうは1 つ説明がなくなりましたので、今、●●委員から言われましたように十分時間があり過ぎるということですが、長周期地震動のほうの再現計算の検討に入ったところでございます。これにつきましても、まだ今回は最初の部分でございますので完全に解析できているわけではございません。簡単に方向性について御報告させていただいて、御意見をいただければと思っております。

まず、長周期地震動の解析をするに当たりまして、東北地方太平洋沖地震での長周期地震動がどういうところから出されたとして理解したらいいのか。震源のモデルをつくるに当たってどういうふうに考えたらいいいのかということで整理をしておりました。

その中で、1 ページ目はこれまでとりまとめた部分でございますが、やや周期の長いところの地震波解析では沖合のほうに大きな揺れがあるということです。それから、1 ページの図にたくさん書いていて見づらくて申しわけございませんが、強震動を生成した領域

は、SMGAはその領域よりも東北地方太平洋沖地震で見るとやや陸域に近いところにあるようであるということがわかりました。

それから3ページには同様、内閣府の津波での解析結果のモデルのもの、それから長周期地震動、やや長周期の波、10秒～20秒くらいの波を用いた解析になりますが、Yoshidaらによる断層すべり量の分布というものを参考につけてごさいます。

実際、差分法での計算をするに当たって、基本的な構造モデル的なイメージのものが4ページの上に書いてございますが、大体領域がかなり広いので300メートルぐらいのグリットで分解するというのをベースにして、深さ方向には構造の粗さなどを考慮してバーリアブルなメッシュを取れるようにするつもりでしてごさいます。

計算ステップは、大体0.02秒あるいは0.01秒くらいを基本にして計算をする。言い方を換えると、2～3秒から4～5秒より長い周期のものが見えるようにしておこうというのが、この大きな主体に置いてごさいます。このモデルをもとにして、少し東北地方太平洋沖地震のやや長周期地震動の再現計算を試みる。

東北地方太平洋沖地震での再現計算の中で、1つ目は4ページの下の方にあります「1. 短周期～やや長周期を対象とした」と書いてございますが、具体的に5ページ目をちょっと見ていただければと思います。川辺らが周期、10秒くらいまでを対象として経験的グリーン関数を用いた強震動生成域の解析を実施し、いわゆる5～6秒から10秒くらいの周期の波についてもこのSMGAの解析で、ここから地震動が発するとしておおむね説明できているというモデルを出してごさいます。

そうしますと、主たる5秒～10秒くらいの長周期の波を解析するには、断層モデル全体というよりもSMGAを主体にした形での解析で大体の地震動が表現できるのではないだろうかというのが1つ目の話でございします。

それから、4ページに戻っていただきます。4ページは順番が2、3となつてございしますが、もう一つが南海トラフで見ますと津波断層モデルをつくってございしますので、津波断層モデルをもとにして作成したものだとどんなふうになるのだろうかということで、これについての検討をしております。

それから、南海トラフのほうでは特別に解析をしてございせんが、長周期地震動を用いた震源過程解析をもとに計算した結果、ちょっと順番が異なつてございしますが、この長周期地震動を用いた震源過程解析結果は東北地方太平洋沖地震では参考までに見ておこうということでございします。

それで、次のページにいまして5ページ、6ページで川辺らの計算のところですよ。6ページの上にそのモデルのおおむねのものが書かれてございしますが、これをベースにちょっと図が小さくて申しわけございせんが、観測点のポイントを書いてございします。それぞれの観測点のところでどのくらい地震波形が合っているかという評価がされているということでございします。

7 ページに、その結果を示してございます。黒いものが観測波形です。一応 3 ～ 20 秒のバンドパスフィルターを適用したものです。川辺らのものもあるんですが、ある種、練習問題ということで理解いただければと思いますが、6 ページの上のパラメータを用いて、川辺らの結果と同じようなことになるのかどうかということを解析したものだと思っていたら結構だと思います。

それから、振幅と時刻歴を含む時系列データのものと、それからスペクトルの形のものを示してございます。黒が観測データで、赤が計算した結果のものでございます。それぞれの場所は、7 ページが志津川のポイントになりますが、ちょっと振幅は観測データのほうが、特にスペクトルのところを見ていただいたらわかりますように、20 秒よりやや長いところが卓越してございますので、その大きくなった分程度、大きくなってございますが、この程度になっているという部分でございます。7 ページの下の長いところは別として、この程度になっているということです。

8 ページに、上が当時というんでしょうか、呼び方が都路ですか。それから十王のところでございますが、10 秒程度の波を含めて全体が説明できるような解析結果になっていると思います。もともと川辺らのものはインバージョンで求めた結果の部分でございすので、こちらはそれらを整理して後で解いた結果だということでございます。

それから、10 ページにそのデータが同じように黒が観測データ、赤が今回の解析データということであらわしてございます。大体、系列を含めておおむねよく合っていることがわかるかと思います。

11 ページ、12 ページについても同じです。

12 ページは、やや周期の長いところが観測データよりも卓越して見えてございます。10 秒より長いところでぐんと時々大きいものが出るようでございますし、5 ～ 10 秒くらいまでのところを見るともともと表現しようとしていたところのものはおおむね再現できているかと思います。

13 ページ、14 ページは先ほど言いましたように、やや周期の長いようなところがちょっとずれたりしてございますが、大体この程度ということです。

15 ページ、16 ページも同じように示してございます。

17 ページは、論文の波形と練習問題なのでどのくらい合っているかということを含めて、本来ですとこの論文の計算の結果などを含めて示さないといけないのですが、分解能がない論文データでしたので、そこまでうまく追えませんでした。参考までに論文で計算している図の資料を 17 ページに置いてございます。

それから、そういう意味で 5 ～ 6 秒から 10 秒くらいの波というのは SMGA のところの破壊により出されるのではないかということがまず 1 つのポイントになるかと思います。

次に、18 ページは津波断層モデルを参考にして長周期地震動を計算したらどうなるんだろうかということをお願いしたものです。実際に内閣府で解析した津波断層モデルは、時間ごとに実は割れる場所がどんどん変わっておりますので、本当はそういうモデルを入れない

といけないんですが、時間ごとに同じ場所が割れたり、行ったり来たりするような解析というのは過去の資料からはわかりませんので、南海トラフでの津波計算と同じ、ある場所からずっと破壊が広がっていくとどういうふうに見えるのかということで、このモデルをベースに破壊開始点のところから徐々に順番に2.5キロで、そのまま円形で、等速で同心円状に破壊が広がるというモデルを仮定して解析してみようとしたものでございます。

19ページは、下側が実際の津波の解析での破壊時間関数、モーメント解放レートになりますが、長周期地震動を計算するに当たりましては地震調査委員会のレシピ等で用いられている震源時間関数、ベロシティの関数を中村・宮武らのものをベースにしたものがございます。それを当てはめて、順番に2.5キロで破壊していくというふうにして解析してみました。

時間は、 t_r のところについては幅が100キロくらいあるとして、2.5キロで伝播するとして大体20秒として仮定したものでございます。 t_d は、川辺らと同じ0.05秒にしてございます。それで解析しますと、本当はこの V_m は大きさを全体を調整してやらないといけないんですが、今回は試算ですので、ざっと中心からずっと割れていく波をそのまま置いてございます。

結果は、最初の置き方がやや大きくて、5倍くらいの大きさのものを置いてしまったということがわかりましたが、5倍くらい後で減じたものに直してほぼスペクトルはおおむねこうやると合うなということだけわかりましたので、そういう目で見ていただければと思います。

20ページに、この波形の基本的な部分で見ますと、破壊開始点のところから中心に同心上に出ますので、川辺らのほうのモデルでは何か所か割れたところがあるということを想定しながら、その場所を置いて解析していますので、20ページの志津川のところが、7ページの上側の絵と20ページの上側で、元の観測データのスケールがやや20ページのほうが小さいので見づらうございますが、赤のほうを比較するにはちょうどいいので見ていただければと思います。

津波断層モデルで、本当は時間発展で解かれているのですが、時間発展しないでそこから順次割れるというふうに置きますと、最初の割れるところのすぐ近くに大きな影がございましたので、そういうところの波が大きくて、7ページのその次にある100秒辺りを超えた辺りにある波についてはこのモデルでは出てございません。

そういう意味で、波形の全体のトレースと合わせるということはこの津波断層のものでは期待して解析してございませんので、むしろ全体の振幅あるいはスペクトルがおおむねどんな感じになっているのかということを見ていただくことになるかと思います。今は大体パラメータの設定で見ると5倍くらい大きなものになっているので、振幅もそのくらい大きなものになっていると思って比較しながら見ていただければと思います。

20ページは同じく、21ページ、22ページも同じような形のデータで見えております。

後ろのほうにあって、関東とか、そちらのほうにいきますと、福島とかさまざまなところの破壊が順番に入ったりするので後ろに尾を引いたり、それから構造的な影響でずっとこのように引くような波形が見えているかと思います。

23ページ、24ページになりますと、まさに関東のほうに入ってくる、後ろの部分も含めてトータルとしてのものが見えているかと思います。破壊そのものの大きなところが完全にやっているわけではありませんが、そういうところが大体このくらいに見えるモデルであるということでございます。

25ページ、26ページも同じような形で整理しております。

北のほうにいけばいくほどシンプルに、破壊の最初のところがぽんと出て、あとは出ないというのが27ページの仙台とか、そういうところの結果にあらわれてございます。27ページが山形、仙台でございますが、そういう構造的な影響がそのままきれいに反映された結果になっているということでございます。

これらをもとにしてもう一度全体を合わせて、やや長周期5～6秒を主体にする波は福島、川辺らの結果で出ているようにSMGAの場所からも出されるということで、そういうことが主体であるということです。それから、全体的な波は断層全体を動かした津波断層モデルのものも重ねて、トータルして2つのモデルを合わせるようなもので見たらいいのではないかというふうに今は思っておりますが、モデルのつくり方を含めて御意見をいただければと思います。

それから、32ページはもう少し長い地震波を用いて、震源過程を解析するためのインバージョン結果のものを示してございます。Yoshidaらの研究結果でございますが、長い20～30秒くらいの卓越周期を持つような波についてはおおむねYoshidaらのモデルのもので全体があるので、やや長いところと、それから5～6秒から10秒くらいのものと2つを合わせるようなモデルで計算するのがいいのではないかと考えてございます。

それから、次に実際に構造モデルをどういうふうに置いたのか、置くのかということが非公開資料3のほうに示してございます。前回の御報告でさせていただいたように、長周期地震動を計算するためのベースとなる深いモデルについては地震調査委員会の第1次モデルをベースに作成いたしました。その結果を示してございますが、現在首都圏について東京都がやや深い構造モデルを直しておりましたので、それと合わせてその周辺も含めて首都圏についてはやや深いところの構造モデルを修正してございます。そんなに大きく変わらないのですが、ほんの少しの修正になるかと思いますが、その結果を含めてどちらを使うかということで、首都圏について一部修正を入れた形のモデルにすることも含めて次回に御提案したいと思います。

それからもう一点は、フィリピン海プレート等についてもプレートの境界面がこれらがつくられたときとはやや異なっておりますので、フィリピン海プレートの境界面も合わせて構造モデルをやや修正して計算したいと思います。

それでは、パワポのほうで、南海トラフの計算をするに当たりまして今どのくらいのメッシュで計算しようかということで悩んでいるところですが、東北地方太平洋沖地震は25億くらいの格子数、20億強くらいの格子数で計算してございます。南海トラフのほうはおおむねオーダー的には10億のオーダーですが、10億か、20億か、どのくらいにしようかというところを悩みながら簡単に書いたものがこれでございます。

グリッドは水平方向300メートルくらい、200～300メートルで置こうと思っております。地震調査委員会のほうも、同程度のグリッドの大きさになっているかと思います。あとは、深さ方向は同じく深さ方向にグリッドを変えていく。それから、計算ステップですが、0.01～0.02秒くらいで計算できればと思います。地震調査委員会のほうでは0.008幾つ、120ヘルツくらいで計算して見ておこうかということがされておりますが、実際にやや長いところに注目した場合、そこまでしなくても0.01～0.02秒くらいでいいかと思っておりますので、そのようなステップで計算したいと思うのですが、問題はこのような計算をしますとおおむね2～3秒より上は理論的に周期としての再現というか、計算ができていく形になりますが、実際にはいろいろ不確定なこともございますので、大体3～4秒以上、場合によっては5秒に近いところ、3～4秒以上の周期のものを対象にした計算になります。

そういう意味で、短周期のほうの強震動とのマッチングについてはこのくらいの大きさの領域のものの差分法で計算した場合、どうしてもマッチングについては4秒前後くらいのマッチングフィルターになるようでございます。地震調査委員会の南海トラフの計算も大体同じようなマッチングフィルターになってございます。

そうしますと、震度については2秒くらいの波が卓越したのが震度フィルターでございますので、そういう意味では強震動の計算、いわゆる震度の計算は従来どおり主として統計的グリーン関数によるものが主体で、長周期のほうはこれによるものにしたい。一応マッチングをかけようと思いますが、ラフにその程度の差があるものになるということでございます。

それから、M7クラスのものもう少しグリッドサイズが小さいので、地震調査委員会の結果によるとマッチングフィルターを1秒くらいに置いてございます。そちらのM7クラスはそれと同じにしようと思いますが、この大きさについてはこのくらいのもので、現実的なところとしてこのくらいのものをやりたいと思います。

メッシュを小さくしろと言われると、プログラムはつくれるのですが、格子数が非常に大きくなってほとんど計算機が動かなくなるくらいのメッシュなので、このくらいでやればと思います。

この辺についても、御意見をいただければと思っております。以上です。

○それでは、長周期地震動の計算と構造モデルについて御質問をお願いいたします。

最初に私のほうからですが、川辺さんたちのように長周期地震動を5つの強震動生成域をもとにして計算されたのですが、7ページを見るとその周期は10秒～20秒くらいが観測値よりも大きく出ている。そのために、波形自体の比較をするとその周期の長い10秒～20

秒のものが卓越して計算結果として出てきているという御説明でしたけれども、川辺さんたちのフィルターは17ページを見ると4秒～10秒のフィルターですね。

ところが、演習問題で計算してみたとしても、7ページを見ると事務局の計算は周期が3秒～20秒と、周期の長いほうまで含めて計算していますね。川辺さんたちは10秒で切っちゃっているんですけども、これで練習になるんですか。

○(事務局)一応周期の長いところも見えたので、周期の長いところもちょっと見ておこうと思って、ややわざと延ばしたんです。

○長いところが卓越してあったということですね。

○(事務局)そういうことで、同じものもつくっておきますが、大体同じような練習が解けたかなと思ひまして。

○●●さんとか●●さんから何かコメントがありましたらどうぞ。

では、●●さん、どうぞ。

○事務局の資料の川辺さんのモデルで、長周期地震動のレベルが説明できるということはよくわかりました。それで、今まで強震動生成域、SMGAすなわちストロング・モーション・ジェネレーション・エリアという何となくもっと短周期の強震動というイメージがあったのですが、今回の巨大地震のこれだけの広帯域の周期帯になると、ここで見ているSMGAとして解像できたところというのは十分長周期、いわゆるやや長周期側までいっているということがよくわかります。

それに、実際に川辺さんだとか入倉先生とか倉橋さんらが求められた経験的グリーン関数で求められた周期帯にも10秒とか6秒くらいまでは十分入っていますし、今回もそれだけの地震動の周期特性のレベルが強かったので、SMGAのモデルで十分、今、検討しようとする10秒くらいの周期帯までは説明できるのではないかと思います。

そうすると、そのモーメントの量が5ページで見ると8.1と非常に小さいということも、これは事実だと思うのですが、この地震の特殊性をあらわしているのではないかと思います。つまり、津波地震をつくっている浅いところの大すべりというのは普通の地震とは別のもので、津波や地殻変動には大きく寄与しているけれども、長周期地震動には余り寄与していない部分なんだということがよくわかると思います。

ですから、例えば5ページの図を見ても、強震動生成域とは言ってもいわゆる今までの我々の経験から言うアスペリティの位置を見ているようなものになりますので、まさにこういうモデルが短周期の地震動から今回10秒くらいの周期帯の地震、やや長周期地震動までをうまく説明できるモデルなんじゃないかと思います。これは、感想です。

○それでは、●●先生どうぞ。

○ まだ練習問題という形でチューニングはされていないので、もう少しチューニングすれば、私も●●さんが言われているようにチューニングさえすれば十分長周期まで、少なくともここで対象とする周期まで強震動生成域を拡張する形ができると思います。

○どうぞ。

○まだ練習問題なのかもしれませんが、遠いところ、やや離れたところは構造の影響だろうと思われる波形で、何となく特徴は再現できているんですが、逆に近いところは余りうまくいっていない。これは現状そうであって、これはアジャスタブルというか、調整可能であると思えばよろしいのですか。

○やはり周期に依存して少しずつモデルが変わってきている可能性はありますので、大体出ているということは確認ができたわけですから、これ以上たくさん出す必要はないと、●●さんが言われたのはそういう観点だと思うんです。この程度で、5秒～10秒くらいまでは出てしまっている。それ以上のことを考えても、いわゆるここで扱う長周期、恐らく10秒くらいまでと考えていいんですね。そこまでのモデルは、津波モデルからいくよりは強震動生成域のモデルをベースにしてチューニングしていった方がわかりやすいのではないかと思います。

○東北地方の断層モデルをベースにして、答えを知っていて練習問題を解いているようなものですが、南海トラフの地震の場合は強震動生成域というのは本当はどこにあるかわからないわけですね。そういうものでチューニングというのはできるんですか。

○それが一番重要だと思うんです。だから、今回我々が考えているのは、このモデルというのはあるセグメントに分かれている。セグメントごとに一つずつ考えていけばいい。そういう考え方は、南海トラフに応用できるのではないかな。だから、セグメントで行う。そうすると、多かれ少なかれもちろん説明可能なレベルの地震動は出せると思うんです。

しかし、やはり予測問題ですから、ある種のばらつきは当然あると考えてやるべきだと思うんです。一つのモデルで全て満足するような解ができるということはないと思います。

○では、南海トラフの場合は、この強震動生成域というのはどこに置こうとするんですか。震度分布で決めた強震動生成域を参考にしてつくるということでしょうか。

○(事務局)東北地方で見た場合、基本的には震度分布に合わせた形で強震動生成域が整理されていきますので、同じように強震動生成域のところで同じものを用いてこれと同じ形になったらどうなるかということで試算して見ていただきながら御意見をいただこうと思います。

それから、津波のモデルについて今回試算しましたが、全体のパワーはどのくらいにすると合うかということだけチューニングして、津波のほうだけでやってみるとどうなるか、合わせたらどうなるかということで、モデルを示して御相談させていただければと思います。

○この計算は数日から1週間かかることも珍しくない●●さんが言っていますけれども、本当にそんなにかかるんですか。

○(事務局)特にこの計算してもらっているところからは、そのくらいかかるということ強く言われていまして、計算機資源がまさにそのままでございますので、広くなると1週間くらいかと思います。

○●●さんはスパコンを使われたんですか。

○●●さんのところの海洋研究開発機構の地球シミュレーターをいつも使わせていただいています。

○そうでしたね。

○準備からという意味ですね。グリッドを切ってからとかで、計算時間だけですか。

○(事務局)パソコンを山ほど並べたスーパーコンピューターを用意しているのですが、300台ぐらいで40ギガフロップスぐらいのスピードはあるんですけども、それでもそのくらいかかるようでございます。南海トラフのほうの広さでやると、そういうことです。

○●●さん、どうぞ。

○この20秒までの波というのは実際の黒線も結構、これは赤線は合っていないですけども、黒い実際の波もかなり入っているわけですね。これはどれくらいまで入っているんですか。

○(事務局)20秒を超える波はどちらかというと、一番後ろの32ページを見ていただきますとこのくらいの波は見えます。だから、トータルとしてはいろいろな周期が入ってございますので。

○それで、最終的には100秒くらいまで入れるんですか。今は何をしているんですか。

○(事務局)強震動で長周期地震動の被害というところで見ると、5秒～10秒くらいまでではないだろうかと思います。

○被害という意味ではですね。波としては、かなり長い波が入っているということですね。わかりました。どうもありがとうございました。

○今の●●さんの最後の32ページを見たら、福島17というんですか、川俣というところも同じですね。●●さんのもので上から7つ目と7ページの下は同じ観測点だと思うんですけども、随分印象が違いますね。

○多分、そうだと思います。これは見る限りは、7ページでFKSH17になっていまから。

○7ページの3～20秒かけたものと、32ページの上から7つ目は随分印象が違うんですが、やはりフィルターによってというか、周波数によってこれだけ違うなと思います。

○多分、32ページはかなり長周期のほうで100秒まで取っていますので、福島H17もかなり長い周期が見えているというところで、7ページと印象が違うのかなと思います。

○32ページは、100秒くらいのものも載っているようですね。ある意味では、周期が長くなるほど観測とよく合ってくる。だけど、必要な周期は最も合いにくい、2秒とか3秒とかのところが長周期地震動としては必要なもので、そこが昔からある震度とはさまの周期で計算が難しいところですね。

○(事務局)周期の長さだけでいくと、もともと気象庁がMW8.8でやったときは100秒くらいの波しか見ていなかったのですが、9.0にしたときは1,000秒まで長くしてみた。そうすると、波が十分入っていたということで9.0になりましたので、周期の長い波は入ってしまして、そちらの方ではソース全体はよく見えると思うんですが、5秒～10秒くらいというのは余り地震の解析をする人たちの、吉田さんの解析も大体そこを伏せて10秒以上だけしか

見ていないので、一番被害等に影響するところというのはこういう形で初めて見えたかと思えます。

○18ページの内閣府の津波モデルについての検討ですが、これは今、大き過ぎるということとはよくわかりますが、これについてもやはりもうちょっと検討していただきたいのは、東北地方太平洋沖地震はこうだったけれども、南海トラフについては本当にトラフ軸付近がすべらない。すべって長周期地震動が出ないのかどうかというのはまた別問題なので、いずれにせよこれは検討が必要だと思うのですが、私の言うのは今の震源の与え方としては、簡単にこれは恐らくライズタイムを20秒として、これを一つ一つの断層セグメントごとに時間をずらして与えていると思います。そうすると、そもそも巨視的に100キロとかのパッチで見た20秒のライズタイムを細かい何キロメッシュかのパッチにまたコンボリョーションしていることになると思うので、結果としては長くなり過ぎていきますね。そこはちょっと検討していただいて、この小断層ごとにだだっ流して最終的に20秒のライズタイムになるようなものにするということ。

それからもう一つは、プレート境界の剛性率は深いところと浅いところで違うので、同じすべり量でもこの海溝軸付近のすべり始めてすぐのところは多分剛性率が小さい分、地震のモーメントは出ないような気がしますので、場所によって剛性率を変えろというような効果とか、いろいろあると思いますので、その辺をもうちょっと検討いただけたらと思います。

○(事務局)今まさに御指摘のとおりでして、実は川辺らのモデルの部分と津波のところのモデルの全体の割れ方のところはちょっと長く、津波のほうは尾を引かせちゃっているんで、同じような形になるように整理をします。

それから、その部分で V_m のピークの最大値を初めてだったものですから大き目に与えてしまったので、それは全体を5分の1くらいにします。

それから、今、●●委員から御指摘のあったとおり、剛性率は場所ごとによってそれをどういうふうにするかということも検討の中に入れて、このモデルもある程度全体のスペクトルがこういうふうにすると東北地方太平洋沖地震のスペクトル全体がこのくらいありますというモデルにはしておこうと思います。それで、その結果を見ていただいて、南海トラフのほうにどういうふうに津波モデルによる地震動もどうプラスするのかということで御意見をいただければと思いますので、よろしくお願いします

○その V_m を与えるとすると、ここに掲げているのはモーメント解放レートで、モーメントレートで書いているんですか。

○(事務局)下は実際の津波断層モデル、18ページで10秒ごとにずっと割っていきながら、各ブロックを10秒ごとに割って行って、20秒間のライズタイムでそれぞれの小断層をずっとやるという形で津波の解析をしたんです。津波を合わせるための解析をしたモデルです。

それで、それぞれのモーメント値の時間変化を書いたのが下の絵になっていますので、長周期の差分法で計算したときには中村・宮武のモデルをそのまま基本的なものを入れて、

全体で100キロ、100キロくらいのイメージのものでこれをつくって、そのモーメントを整理してそのまま V_m を置いてしまって個々のものに入れたので、個々の小断層分が全部大き目にセットしたことになってしまいました。

○は、この V_m というのはモーメントレートのほうから決まるものなので、モーメントそのものではすべり量ではなくて、例えば●●さんのモデルで図4はすべり量で書いていますけれども、これをモーメントレートの分布で書いていただいたものに合わせて V_m を拡張しないといけないと思います。

○(事務局)そうですね。絵で示すときは、そのような形で比較できるようにいたします。

○●●さん、どうぞ。

○南海のやや長周期の話は付加体の影響が結構あるわけですね。その場合、ちらっとあそこで見たパーティカルなサンプリングというのが300とか1,800メートルとかというグリッド間隔になっていたように見えたのですが、それは大丈夫ですか。グリッドは大き過ぎて大変だという話は十分わかってはいるのですが、海側は何となく普通粗っぽくやっていますが、付加体のところはそれほど粗っぽくするとかなり厳しいんじゃないかと思うんです。言いにくいのですが、その辺はいかがですか。南海のほうです。

○(事務局)付加体のところだけ厚さをちょっと薄くするか、検討してみます。深い方だけをぐっと延ばして計算を楽にしようとするセンスでしていましたので。

○それはわかっていますが。

○そうすると、スーパーコンピューターが必要になってくるかもしれませんね。

よろしいでしょうか。事務局の用意した議題はここまででございますので、これ以上私が延ばすことはできません。よろしいようでしたら、本日の議事はここまでとしたいと思います。よろしいですね。

それでは、事務局のほうでお願いします。

○藤山(事務局) どうも座長、皆様、ありがとうございました。

次回は、配付しております開催予定どおり、10月11日木曜日15時からを予定しております。

それでは、以上をもちまして本日の検討会を終了させていただきます。どうもありがとうございました。

次回は、予測可能性の部会のほうから中間報告的なものをお話したいと思っています。