

南海トラフの巨大地震モデル検討会（第8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8回） 議事次第

日 時：平成 24 年 1 月 17 日（火） 14:59～16:56
場 所：中央合同庁舎 5 号館 防災 A 会議室

1. 開 会

2. 議 事

- ・今後の検討の進め方について
- ・断層モデルの構築について

3. 閉 会

○越智（事務局） それでは、先生方皆さんおそろいの方ですので、ただいまから「南海トラフの巨大地震モデル検討会」第8回会合を開催いたします。

委員の先生方には御多忙の中、御出席賜り誠にありがとうございます。どうぞよろしくお願ひいたします。

それでは、会議の開催に当たりまして、原田政策統括官からごあいさつ申し上げます。

○原田政策統括官 本日もお忙しい中、御出席をいただきまして誠にありがとうございます。年が変わりまして最初の検討会となりますけれども、引き続き本年もよろしくお願ひ申し上げます。

昨年、中間とりまとめということでおまとめをいただきまして、その中で新しい想定震源域でありますとか、想定津波下限域あるいはマグニチュード9と暫定値でございますが、そういった考え方をお示しいただきました。

それに関するマスコミ報道等を見ておられますと、やはりこういった南海トラフの巨大地震に対する関心の高さがうかがえるところでございます。

年が変わりまして、今度は中間とりまとめを受けまして、残り時間がございませぬけれども、3月から4月にかけて震度分布でありますとか、津波高推計等々の作業を極めて短い期間でやらせていただくこととなりますが、引き続きよろしくお願ひを申し上げます。

この検討会の下になります地震津波対策の専門調査会の提言の中で、施設整備などの具体の防災対策が実現困難な場合であっても、ためらうことなく想定地震であるとか想定津波を設定するという考え方が示されておりますので、そういった考え方に基づいて短い期間ではございますけれども、あらゆる科学的知見を総動員して、ためらうことなく適切な推計結果をよろしくお願ひしたいと思ひます。

折しも本日は1月17日ということでして、阪神・淡路大震災が起きてから17年となります。阪神・淡路大震災を受けて防災対策は、それまでに比べればいろいろ充実強化されてきたと思ひていたところですが、東日本大震災を経験していると、まだまだ防災対策として足りないところが多々あるのかなと実感しているところでございまして、今後の防災対策を考える上での基礎となるのは南海トラフの想定地震、想定津波の検討だと思ひますので、そういった面からも引き続き精力的な御審議をよろしくお願ひいたします。

以上、簡単でございますが、冒頭に当たりましてのごあいさつとさせていただきます。よろしくお願ひいたします。

○越智（事務局） どうもありがとうございました。

本日は今村委員、岡村眞委員、平原委員、福和委員、室崎委員が御都合により御欠席となっております。

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。

上から順に議事次第、座席表、委員名簿、次回開催予定。

資料1、参考資料、非公開資料が5つほどあろうかと思ひます。非公開資料については委員の先生方だけにお配りしております。どうぞよろしくお願ひいたします。

委員の先生方の机上に東南海、南海地震の専門調査会の資料の抜粋とか、地震調査委員会の強震動予測手法を抜粋したものを配付しております。よろしいでしょうか。

それでは、これからの進行は阿部座長にお願いします。座長、よろしくお願いします。

報道関係の方がおられましたら、ここで退室をお願いいたします。

○まず議事に入ります前に、議事要旨、議事録及び配付資料の公開について申し上げます。

これまでと同様に、議事要旨は速やかに作成し、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したいと思いますが、よろしいでしょうか。

(「異議なし」と声あり)

○御異議ないようでございます。

また、本日の資料につきましては、非公開資料を除き公開とさせていただきます。

なお、本日の会議終了後に、私から記者ブリーフィングをさせていただきます。

それでは、議事に入りたいと思います。議事の1つ目であります今後の検討の進め方について御議論いただきます。まず、事務局より資料の説明をお願いいたします。

○(事務局) それでは、資料1、A3判の色刷りの紙をお手元に置いていただければと思います。ここに先ほど統括官から話のありました震度分布とか津波高推計について、右下の方に茶色で3月から4月にかけて震源断層モデル、震度計算、津波断層モデル、津波計算ということで、そこに求めるべき内容について書いてございます。これをターゲットにいたしまして、左の方から順々に時間が経過する。それから、上の方から順番に作業の内容について種類別に整理させていただいております。

上の3行分ですが、過去地震の履歴とか想定震源域、想定津波波源域、地震規模暫定値ということで、これらにつきましては昨年12月27日に、先生方の中間とりまとめとして提示をさせていただいたところであります。

これを受けまして、今後1月、2月、3月にどのようなことをやるかということで、大きく言って薄い水色の震度分布のところと、ピンク色の津波高ということで、2つを大きな作業の内容としております。

震度分布を見ていただきますと、まず地盤構造モデルは浅部と深部とございます。これまでも既にボーリングデータの収集整理などをやってきておりますし、深部地盤についても地震調査委員会の全国深部地盤構造モデルなどの内容について、確認をしてくれているところでもあります。これらにつきましては1月も継続し、2月あるいは3月初めにかけて、関係の解析と震度増分とか微地形との関係について整理をすることとしております。

深部地盤につきましても先ほどのとおり確認をしつつ、モデルの活用ということでやっていくということでございます。

特徴の抽出のところは南海トラフ、3.11の東北地方太平洋沖地震、世界の他の地震事例、これらについて1月中を目途に整理しますし、2月にはこれらの内容についてモデル計算とともに、妥当性を確認するなどのものに活用させていただくことにしております。

それから、具体的な震源断層モデル、強震波形と経験的手法、これらについてそれぞれ昨年から作業を進めてきておりますが、小断層近似、セグメント化、アスペリティのことなどについて整理をしますし、経験的手法とパラメータの評価検討についても1月、上のセグメント化等については2月に一部整理をということで考えています。

こういうような作業を経まして震度分布計算、過去のデータとの妥当性の確認などなどを行いながら、2月から3月にかけて試算を繰り返して、最終的には震度計算を終えて最大クラスの揺れを出していきたい。同じように津波高についても地形データ等の作業等々をやりまして、試算を踏まえた上で津波断層モデルということで一番右下のところの3月から4月にかけて出ささせていただく。このようなスケジュールになってございます。

内容につきましては、この後、今日非公開資料で順次御説明をさせていただきます。今日説明できる分については説明させていただきたいと考えております。

この作業等につきましては、文部科学省の地震調査研究推進本部と連携しながら進めていきたいということでもあります。

以上です。

○それでは、御質問、御意見をお受けいたします。

○最終目標の震度ですけれども、これはいわゆる気象庁震度階の震度の分布を求めるということでしょうか。それとも昨今話題の長周期地震動に関してはどのような対応をされるのでしょうか。

○（事務局）前者の方を予定しておりまして、長周期のことについてはまた別途検討が必要かと思えますし、それらの考え方については気象庁の方でもどういう情報の出し方があるかということもやっておりますので、一応そちらの検討も見ていきながらと思っております。

○震度分布の一番右端の出力のところですが、ここだけマグニチュードという四角に囲まれたところがあるんですけれども、これはどういう意味なんでしょうか。マグニチュードを再計算して暫定をとるという意味でしょうか。

○（事務局）そのとおりであります。

○内容によっては9.1になってしまうかもしれませんね。

○よろしいですか。特徴の抽出という震度及び津波高のところ、東北地方太平洋地震が入っているんですが、勿論、今回の地震で今までの想定と違うようないろんな現象とか、揺れに関しても津波に関してもあったかと思うんですけれども、そういうものの再現をやるということなのか、それとも単に部分的に特徴を把握しようということなのか、どうということでしょうか。

○（事務局）今回、超巨大の海溝型地震で貴重なデータがたくさん得られておりますし、今日の資料の中にも一部、津波の再現の計算とか説明をさせていただくことになっておりますので、そういうようなものもこれからの南海トラフの検討の中で、活用できるものはしていくということで考えております。

○全体として例えば震源から津波、地震動の再現までやろうというところまでは入っていないという解釈でしょうか。例えば地震動だって揺れやすさの評価とか、全部やるとなると相当大変ですね。地盤データベース等も含めて。

○（事務局）津波については基本的に今回の東北地方太平洋沖地震の再現をして、計算方法の確からしさだとか、そういうことの確認をする必要があるので、そういう面で再現をします。今日、説明させていただきます。

地震動についても、ある程度今回の地震のものを踏まえて震度増分といいますか、全国揺れていますので、そういう資料を用いて地盤の情報の整理をしたい。そういう形で今回の地震の資料は全部活用して、次の南海トラフの検討に生かすということで準備をしているところです。

○よろしいでしょうか。それでは、特にならぬようでございますので、最初の説明を終わらせていただきます。

次に、今回の2つ目、断層モデルの構築について審議を行います。大きくテーマが3つに分かれていますので、まず断層の近似化とセグメント化について説明をいただきます。

○（事務局）それでは、非公開資料1をごらんいただきたいと思います。併せまして机上に配付してございますが、中央防災会議の東南海、南海の地震動、強震動、津波計算を抜粋した、強震動波形計算に使用する断層パラメータ等についてという資料、それから、地震調査委員会の方で作成された、震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）の中から、海溝型地震の特性化震源モデルという部分を抜粋しておりますが、それを見ていただきたいと思います。

基本的にはこれまで強震動計算についてはある程度のレシピがつくられ、それを基に検討してまいりましたので、この2種類のもは基本的には同じような概念でつくられたものでございます。これらを基に巨視的に見たもの、あるいは推本の資料等で見ますと一番後ろのページに特性化震源モデルのフローチャートがあると思いますが、左上に巨視的震源特性という震源断層の全体の大きさとか、それに対応するモーメントを前回、中間報告でまとめました。

中防の資料で見ますと8ページとなっている一番最初のページでございますが、マクロ的に見た断層パラメータ等についてということで、全体のをまとめてございます。同じような形で書いてございますけれども、それをもう少し個々の断層ごとに整理していきながら、アスペリティの場所などを見ていくわけでございますが、非公開資料1ではまず最初に、これまでの想定震源域を断層として小さなブロックでまず近似するということと、特にここに書かれているセグメントから強震動計算をする際において、どういう領域に分けてアスペリティを置いたらいいかということを考える、基本的なところを整理したものでございます。

2ページ、これはプレートの形状を書いてございます。想定震源域の中のさまざまな計算をするに当たりまして、このプレート形状を基にして平面的に見たグリッドを上からか

ぶせまして、そのグリッドの中に合せて小さな断層を置くことにしました。

3 ページ、上の絵が強震動を計算するためのブロックでございます。基本的にこれまでと同様、強震動の計算についてはおおむね 10km メッシュで計算したいと思っております。小さいブロックの向きが、少しプレートの形状が違っているところで屈曲しているところで曲がった感じで見えますが、断層を近似するに当たりまして小さいブロックの走向、上面は走向方向に水平にとっていますので、それに合せて向きを変えております。

深さ方向の幅については1 ページを見ていただきますと、平面的なグリッドで切ったので、実際の3 次元的に見ると深さ方向について断層の小断層の幅は、傾斜角に応じて長さを変えてございます。このような形で近似をしようと思っております。強震動を計算する小ブロックが3 ページの上でございます。

津波の方は余りブロックが大きいと、地殻変動の形状が地表面で少し表層がカクカクとしますので、それがないようにするために5 km の幅で、小さいブロックで近似することにしました。その近似しているものが下側の絵でございます。このような形で今後この小ブロックを基にいろいろな計算をしていけるよう、準備を進めたいと思っております。

4 ページ以降でございますが、4 ページの説明の一番上でございますけれども、地震の規模が大きく震源域が広い場合、この震源域全体を幾つかのブロックに分割する。それをセグメント化と言うんですが、セグメント化しまして、それぞれのセグメントごとに幾つかの強い地震動を出すところがあるのではないかとというのが、これまで行われてきたレシピの仕様でございます。

そういう意味で強震動計算する。特に強震動を計算するに当たりまして意識してセグメントをとって見ておこう。従来から東海、東南海の検討の中で置かれたそれぞれのセグメント境界をベースに資料を整理しました。

画面に出ている赤い領域は、大きな舟状海盆だとか、舟状海盆だとか、普通の海盆、そういう大きな地域を分けている線がこの辺にあるので、もう少しずれているのではないかと御指摘を受けるかもしれませんが、おおむねの線だと思っていただければと思いますけれども、赤い線で大きな海底地形の部分を含めた領域があるのではないかと。

更にその間を細いグリーンの線で書いてございますが、その間を見てもう少しブロック化されているのではないかとということで、東海の場合は石廊崎から瀬ノ海辺りを通るところに、1 つブロック化されるものがあるのではないかと。

それから、東海、東南海を分けるところにあるのではないかと。これまでの検討では東海と東南海を縦に割ってございましたが、今回のセグメント化においては縦線ではなくて、おおむねプレートの沈み込むトラフに直交するような方向に線を仮置きしてございます。それがこの中の③に相当します。

⑤はこれまでの検討の中で、その間にちょうど熊野灘の舟状海盆南端の断層系の走向に不連続が見られるのではないかとということで、そこに置いたもの。

⑦はプレート境界面が大きく屈曲する、もしかすると断裂があるのではないかとという指

摘もある、おおむねのラインをとったもの。

⑧と⑨の間には、これまで特に何か置いた方がいいというものがなかったので、特に置いていません。今後の中で検討する際、必要であればまた検討したいと思います。

⑩は従来の強震動の一番強震動を検討した想定震源域。従来の想定震源域の一番西端に相当するところ。

⑪は今回新たに検討対象に置いた日向灘の中で、過去受けた 1662 年の地震と 1668 年の地震との間の境界辺りに存在するところに仮に線を置いています。全部で 11 個の線で、12 個のブロックに分かれることとなりますけれども、そういう中にアスペリティを入れて検討する。その置き方についてはこれからの議論でございますが、おおむね検討する際、これくらいに分けながら検討したいということで、セグメント化の案を示させていただきました。

この資料についての説明は以上です。

○セグメント化について御質問、御意見がありましたらお願いいたします。時間は十分でございます。

○丁寧にセグメントを地質学的に、そして地震学的にも考えて置かれているんだと思うんですが、ちょっと分け過ぎのような。

例えばセグメントは日本海溝であれば以前の想定震源域という考え方、それぞれの場所ごとに固有の地震がある、それで発生サイクル、マグニチュードで考えていたものの延長だと思んですが、南海はこういうふうにはっきりと地震活動が分かれているわけでもないですし、セグメントを分けてそれぞれのセグメントにこの後、例えばアスペリティを置いていくんだと思んですが、その場所が本当に今ある知見でぴしっと置けるわけでもないと思うので、余り細かく分けても、分けた場所ごとに不確定さも置いて、しかもその破壊の遅れやら何やらを考えると、物すごくパラメータが増え過ぎるような気がしてきます。なので、今の段階でそれだけの細かい一つひとつのパラメータを規定できない上では、余り細かく分けない方がむしろいいのではないかという印象を持ちます。

○（事務局）併せて過去の部分の説明も、アスペリティを置いた場所の説明もあった方がいいかと思しますので、非公開資料 2 と非公開資料 3 も先に説明させていただいて、今の御意見を踏まえながら、今後の検討をどういうふうに進めていくかということで見ただければと思います。

非公開資料 2 は震源断層モデルについてということで、今、御指摘にあったようなことを踏まえながら、余り細かく分け過ぎない程度にということも意識をしながらでもってでございますが、これまでのレシピの中で強震動を発するアスペリティがどういう形状だったのかということ、少し整理してみました。

2005 年 Mai らの論文にある資料を基に、海溝型のプレート境界地震と考えられる 19 の地震、28 例の解析例がございますが、それらをベースにその様子を見たものでございます。

アスペリティの面積率、アスペリティが全体の断層の中のどのくらいかというのを見た

ものが図 1.1 でございます。おおむね 2 割程度と言われて、大きい場合で 3 割程度ではないかと言われておりますが、大体これまで言われていた部分と同じ結果が出ております。

2 ページ、アスペリティにおいてすべり量をどのぐらいで見るのかということで見ると、断層全体の平均すべり量に対してアスペリティは大体おおむね 2 倍ぐらいの大きさ、すべり量を置いて検討してございますが、この面の中の結果でも同じような形が見られています。

アスペリティの深さ方向にどうあるのかということで、断層の幅がそれぞれ違いますので、やや深いところがある地震とか、やや浅いところある地震、あるいは浅いところから深いところまで割れた地震というのがあるかと思いますが、そういう意味で深さだけで見ていると、おおむね 10~25km ぐらいまでのところに 1 つの山があって、もう少しやや深いところまであるとして、おおむね 40km ぐらいまでのところにあるようだという様子が見えます。

3 ページの上、図 1.4 は大きな地震、8.0 以上の地震だけに限って見っていますが、その特徴はおおむねそう大きく変わるものではございません。

下の方は断層の深さ方向でノーマライズしまして、その中の比率どこにあるのか。小さいものも大きいものも全体的に見たものでございますが、真ん中よりやや浅めの方にあるという、これまで言われていた程度のものが見えるということでございます。

4 ページ目は水平方向にどう見たらいいんだろうかということで、かなり断層は長大になりますので、そういう中ではあるんですが、真ん中ぐらいにあるのが比率が多くて、両端もそれなりに分布しているようだという様子が見られます。そのことも意識しながら今後の検討を相談したいと思っております。

それから、東北地方太平洋沖地震でどのようなことが見られたのかということ、5 ページから示してございます。地震波形から見て、あるいは一部地殻変動のデータを用いて、大きな断層のすべりがどこにあったのかというのは 5 ページに重ねたものを示してございます。宮城、岩手のちょうど沖合辺りといいましようか、その付近に濃い線で書いたところ、この辺りがそれぞれいろんな方の解析をした結果、大きな変位があるということでございます。

それと別に 6 ページの上の絵ですが、短周期の地震動、いわゆる震度を計算するのに対応する地震動がどこで出たのかという解析がなされておりますが、そういう大きな変位のあるところではなくて、もっと陸に近いところ、黒と水色と緑の四角で示してございますが、やや陸域に近いところで、やや深いところにずっと全体的に一致しているようだという解析が出ております。それぞれ解析者によって多少違いますが、おおむねそのような傾向が出てございます。

6 ページの下は従来 M7 クラスの地震も含めて、アスペリティがどこにあるかという解析結果を重ねたものでございますが、6 ページの下と上を見ますと、これもレシピの中に書かれてございますけれども、過去に地震があって、小さい地震も含めてそういう強い地

震動を出した場所というのは、今後、地震が起きたときもおおむねそういう地震動を出す場所になるのではないかということで、そういうところが考慮されてございますが、ほぼ茨城沖の一部、一番南の方の部分を除いて、おおむね従来からアスペリティがあったと言われているところ辺りにアスペリティがあったように見られます。

7ページ以降、南海トラフのものを今、整理をしようとしているところでございますが、まだ完全に整理をし切れてございません。古い解析資料と2004年短周期の地震動、いわゆる震度だけで見たアスペリティの場所が、過去の事例でどのようにあるのかということの解析結果が出ております。

2003年の中防モデルではどういうふうに置いたかということで、先ほどのアスペリティの線のところでございますが、再現するのにこの程度のところに置きましたという事例で、この際にやや深いところに置くことを基本としていますけれども、当時は従来の被害を出している震度分布も意識して、やや沖合の方に置いたりしたこともあります。先ほどの机上資料の中、強震動波形計算に使用する断層パラメータ等の9ページ、2枚目の裏になります。(4)でアスペリティの設置場所等は最終的に設定したときには、①～⑥がありますが、昔の地震の震度分布をより適正に反映するのに、アスペリティを置くことになりましたということで、やや沖合に設定したとか、やや深いところに置いたとか、そういうようなことを書いてございますが、これがこれまでやった分でございます。

これらも踏まえながら今後、断層モデルをどういうふうに検討していくか、アスペリティの置き方をどのようにしていくかということで御議論いただければと思います。

もう一点、非公開資料3でございます。震源断層モデルについて(経験的手法)でございますが、これは以前も一度簡単に説明させていただきましたけれども、強震動を震度分布から見ると、断層が大きくなっても、地震の規模が大きくなっても、それぞれのところから出されるパワーはある種、頭打ちがあつて、あとはその断層の震源に合わせて広がっていくという形が見られるという御指摘がされております。東北地方太平洋沖地震において、そのような目で資料を整理したものと御紹介させていただきます。

1ページめくっていただいて、赤い枠で囲ったのが震源断層としたところでございます。この赤い枠のところから深さ方向にプレート状に枠を置いてございますが、この枠のところと震度観測点までの距離をとりまして、それを断層最短距離としてございます。横軸に断層最短距離を置いて、縦軸に震度の値をプロットしたものです。それがその図1.2下側の青いプロットでございます。

司・翠川の経験式のパラメータの中の M_w のパラメータを少しずつ動かして、どの値ぐらいが一番いいのかということを見るための、パラメータから見た点検をしたものでございますが、7.8から順番にずっとパラメータを動かして、そのパラメータを動かすことによって赤い点々の距離減衰と書いたもの、緑のもの、ブルーのもの、それぞれ表層の速度、揺れやすさによってこれぐらいの幅があるわけでございますが、それがどのくらいになるのかがいいのかということでパラメータ M_w を置いております。8.2ぐらい、あるいは8.3ぐら

いというのが真ん中にありそうな感じでございます。

4 ページはそれをヒストグラムでとったものでございます。ある程度大きなものを整理してとって見たところ、中心に棒があって、両サイドに何となくあるというのを見ると、8.2 ぐらいがいいかなと思います。強震動を解析されている方からは、8.3 とかそのくらいがそういうパラメータとしていいのではないかという解析結果も出ております。それぞれ Mw のパラメータを動かしたとき、震度分布が先ほどの震源断層に対してどうなるかというのを示したのが 6 ページからでございます。

6 ページに先ほどの Mw8.2 あるいは 8.3 のものが示されております。1 ページの裏側のページの震度分布と見比べていただければと思います。

7 ページからは、南海トラフの過去の地震でどういうふうに震度のデータが距離減衰の形で見られるかということで、今回新たにつくり直しました想定震源域。それを、ここからの断層最短距離でもってつくったものでございます。横軸が新たな想定震源域からの断層最短距離で、縦が震度でございます。7.9、8.0、8.1、3 つだけを整理しました。これまで昔の想定震源域に対しておおむね 8.0 と見ていたんでございますが、今回は 8.0 ぐらいでそうずれないように見られます。8 ページはそのヒストグラムを示したものでございます。

経験式でもって、その Mw のパラメータを動かしたときにどのくらいで見られるのかというのは、9 ページに参考に示してございます。パラメータ Mw7.9 の場合、8.0 の場合、8.1 の場合。それから、参考として中央防災会議 2003 年による震度分布図を書いてございます。これは強震動含めて検討した分布でございます。震度 4 に対する水色のところがやや上の他の 3 枚は濃くなっているの、色合いがすごく違った感じで見えますが、背景全体は水色です。

以上でございます。

○今の非公開資料 2 と非公開資料 3 の説明を踏まえて、セグメンテーションについて御議論をお願いします。

細かな線の引き方は、●●さん、こんなものでよろしいでしょうか。

○先ほど●●委員が言われたように、少し細か過ぎるかなという印象はあります。例えば⑨と⑩はえらい細いエリアにアスペリティを仮に設定するというと、なかなか根拠が難しいなというのもあったり、そこら辺があるので、これが最終結果では勿論ないんでしょうけれども、その辺は少し考えられた方がいいかなと思ってございます。

○ここに引いてはいけないなんていうところはないでしょうか。

○いけないという意味ではないんですが、⑦のラインは断裂帯があるなしの議論のところを多分書かれているのかと思うんですけども、今、細かく言いますが、もう少し東寄りになっていませんか。あれが正しいですか。

○（事務局）彼らの論文の線のとおり置いたのがあれで、置いてみると何かイメージが違いますね。おっしゃるとおり何か違うなと思ったんですが。

○構造探査でトラフ軸に平行で3本、潮岬のところで3本やったときの断裂帯のイメージというのは、もう少し東に出ているんです。だからトレンドがどうなっているか、方向性がどうなっているかわかりませんが、潮岬のところはもう少し東に行って、北になると西に寝るのかもしれませんが、ちょっと今、資料がないので何とも言えませんが、若干そこはもう一回確認がてら検討していただければと思います。

○（事務局）先ほどのおおむね赤の線ぐらいで見られたらいいなと思っているんですが、ちょっと見るときに緑を見ると、これ以上細かくしたくないというところに線を入れたぐらいで、実際には今後検討する中で、アスペリティでどういう置き方をするかという御相談をさせていただき中で、このセグメント分けも併せて御相談したいなと思います。

○セグメントのラインによって根拠がばらばらで、何でもいから根拠のあるところでとりあえず線を引いたというふうに思えるんです。それはそのとおりだということで事務局がそうおっしゃったんだけど、何か優先順位というか、これは確実にいいと言える場所とそうでもないというか、そういう優先順位あるいは重要性とか確実性みたいな感じで色分けができるといいかなと思います。

○（事務局）赤い線はこれまで大体海底地形とか、そういうことを含めて大きなものがこういうところにあるのではないかとされているところに引いたものでございます。

○それプラス、例えば①とか⑦ぐらいはプレートの断裂を入れている。

○（事務局）①と⑦がプレートの断裂のイメージで線を引いたものです。

○③は東海と東南海の境目という。

○（事務局）あの辺りにあったというので、走向はよくわかりませんが、そういう意味ではクエスチョンになります。もう少し走向が変わるのかもしれませんが、何かそういうところがあるということで置いた部分です。

⑤はもう少し●●さんと御相談しないといけないかもしれませんが、あの辺りに何か構造的にはっきりしたものが、何か違いが見えるのではないかとということが言われているので、⑤については意識をしてもう一度ちゃんと線を引いたらいいのかなと思っています。

⑩と⑪は基本的に広げたので置いただけでございますので、これからどういうふうに考えようかということで、従来の端と思っていた⑩と、日向灘のところを2つに分けた⑪をどう分けて検討した方がいいかというのは、いろいろ御意見をいただければと思います。

○後でもう一回レファードできるように、根拠によって色分けするか何か枠分けしておいてもらえると、後でもう一回振り返ったときに使いやすいかなと思います。今のところ資料の線図だと全部フラットになっていますから、ちょっとメリハリをつけてもらえるといいかなと思います。それ以上は何とも評価のしようがないというか、既に言われているアスペリティとの関係という見方もあるかと思うんです。これはもうこういうふうな見方でよろしいんですけれども。

○（事務局）この線で落として、先ほどの非公開資料2の9ページに既存の2003年のモデ

ルのアスペリティ、東海の検討のアスペリティのところに置いておりましたが、この線でいくと、おおむね先ほどの細かいのではないかとされた程度の線ごとにアスペリティが存在しております。

○それから、その前のページにもいろいろありますので。

○事務局) 8 ページの上側のところ、③と④の場所が多少違うんでございますが、東海のところは①と②の間にもう一つアスペリティを置いているんですけども、1つの区切りにして見ると①のところであって、②辺りに合せたような形のアスペリティが1個置かれています。③、④のところは3つが2つになったような感じなので、もう一度整理をして過去の資料と併せて見たいと思います。

十分この短周期の部分と長周期のところの資料の整理が過去の目で、ほぼ同じ場所にあるという目で今まで見ていたので、今回、長周期の解析結果と短周期の解析結果は場所が違うのではないかとという目で整理をし直したいと思います。

○セグメントの分け方というのは何となくわかりました。地形から考えると、過去の地震がここで止まったり、単独で起きたりとわかったんですが、そのセグメントの分け方ということと、次にセグメントごとにアスペリティを置くというところが、やはり納得いかないです。

例えば9 ページのところにある、これは前回のときのモデルですが、それぞれのセグメントごとに過去のいろいろな震源インバージョンなどの知見から、1個ないし2個ぐらいのアスペリティを20%ぐらいの面積で置いて、周囲よりすべり量を2倍にするという考え方だと思うんですが、仮にこういう地震が今回東日本大震災でこの9の地震が起きたときに、こういうアスペリティになっているかということ、例えば非公開資料の5ページの図2.1にあるように、こんな大きな地震が起きても、全体ではアスペリティが震源域全部で2個ないし3個ぐらい大きくすべっている場所があるという、そういう自己相似形の形として、これは解析上の問題化もしませんが、出てくるわけです。

6 ページにある図2.3のように、それぞれのセグメントごとに単独で地震が起きたときに、それぞれの場所の中に3か所ぐらい大きいアスペリティがあるという、こういうパチパチパチパチというのはたくさん起きるといよりは、巨大化したときにもそれをびゅっと引き伸ばしたような全体の20%、30%のルールが適用されるという、そんなような印象を受けるんです。

なので、東海、東南海、南海がそれぞれのセグメントごとにパチパチと起きる場合には、こういうアスペリティの置き方でいいけれども、どうなんでしょうか。

○(事務局) 6 ページの上と下を同じような形で次回整理をしたいと思います。

○それで、6 ページの上のところにあるのは短周期地震動の生成場所であって、アスペリティとは別と考えた方がいいのではないのでしょうか。

○(事務局) 今回、強震動を計算する部分で見ていこうとしている、ここの強震動計算とすると、6 ページの上側の場所に相当するものをどこに置くかという議論をさせていただ

きたいと思っています。

○アスペリティというよりは、強震動生成域をどこに置くかということですか。

○（事務局）はい。それで6ページの下側、従来地震の方から求められていたアスペリティの場所と、陸に近い方を見てみますと、7クラスであるとはほぼ類似の場所があったのではないかと見ておりますが、面積率とか東北地方の方をどういうふうにセグメント化したのかということも、まだ整理が十分このセグメント化という面で見えておりませんので、6ページの上と下を重ねると、何となく同じような場所の一番陸域に近いところに何かありそうな感じが見えるんですが、どのくらいに分けるかとか、それはもう少し整理をしてみます。置き方に関する基本的な部分が、どんな目で見ても大体こんな感じでどうでしょうかということモデル化ができればと思いますので、御指摘のところを踏まえて整理をしてみます。

○今の6ページの日本海構沿いのものを見てみると、大体過去に起きた地震というのは福島県沖とか茨城県沖とか、県単位ぐらいの大きさで起きていましたね。そういう目で新しいセグメント境界、南海トラフの方を見てみますと、真ん中辺りは県単位的になっているんですね。徳島とか高知とか和歌山とか三重とか県単位になっているから、整理はしやすいですけれども。

○防災上それぞれの県の震度を考える、調整するにはいいかもしれません。

○非公開資料3も含めて、●●さん、何かコメントあるでしょうか。

○1つは今の件に関して、それぞれの断層モデルは見ている周期が違うわけです。例えば非公開資料2の5ページのモデルというのは、地震波形なのか地殻変動なのかわかりませんが、非常に周期の長い動きから求まっているし、多分6ページの上は周期で1~2秒とかそのくらいのものを見ているんだろうし、この図2.3というのは既往の研究ですけれども、これは5秒とか10秒とかそのくらいのものを見ていて、見ている周期帯域が違う断層モデルを重ね合せて、どういうふうに判断するのかなというのは大変難しく、それから、先ほどのMaiさんのコンパイルした結果も、結局そこで使っているモデルというのはどのくらいの周期で見ているのかということと、周期によって断層モデルが変わるといのはいろいろ今回の地震でも論文が出ていて、この辺りも少し整理をしておかないと、必ずしもこの結果を見たからこうだという話ではなくなるので、少しその辺がちょっと難しいと思うんですけれども、整理をしていただいた方がいいかなと思いました。

非公開資料3で距離減衰式の検討ということで、今回の東北地方太平洋沖地震はここで検討されているように、マグニチュードを9.0台にすると過大評価になってしまって、8.2とか8.3ぐらいをやると大体データを説明するというので、これはこの地震だけでなく、我々はほかの地震も検討して、2010年のM8.8のチリ地震も大体同じような傾向にありますし、2003年の十勝沖地震ですとか、ほかの地震も大体距離と振幅の関係というのはこの3つの地震は大体同じくらいの関係になっていて、マグニチュードが非常に大きくなると短周期の振幅が飽和するということなのかもしれませんし、各地震がばらばらに起き

て、ばらばらに波がやってきて、重ね合せがそれほど顕著に起こらないのでそんなに大きくなれないという解釈も幾つかあって、マグニチュード9で飽和するというのは多分そういうことである程度説明ができると思うんです。

ただ、問題は南海トラフの地震の方はマグニチュード8ぐらいがよろしいんだということなんですけれども、この5地震というのは5つの地震を全部ごっちゃに混ぜているんですか。そうすると結局それは大体マグニチュード8ぐらいのものを見ているということになっているんですか。

○（事務局）大体8以上のもので、データが少なかったのが今、先生御指摘の部分もあるので整理をして、個々のものに分けたものも準備して、どういうふうに見えるかということで整理してみたいと思います。どうも古い資料で見ると8.0では小さめに見えるのか、西古河辺りがやや小さく見えるのか、どちらだろうと思いつつまだ整理の途上でございますので、何らかの形で飽和している、その飽和の上をどの程度で、パラメータをどの程度で見たらいいのだろうかということで検討します。

○ですから、新しいデータで見ると8.2とか8.3ぐらいでどうも飽和している傾向があるんですが、南海トラフでどうなのかということで検討されているんだと思うんですけれども、この辺のデータの質とか選び方とか、もう少し整理していただけるといいかなと思います。

以上です。

○ありがとうございました。

○今、●●先生がおっしゃったのは、逆に言うと例えばこれは先生の司・翠川の経験式を例えば9で使うと、それはオーバー・エスティメートとしてしまうことになるんですか。

○そうですね。結局適用範囲外というか、この式はもともと1968年の十勝沖地震とかそういう記録を使っていますので、 M_w だと8.2ぐらいまでの地震でやっていますので、それよりも大きいマグニチュードでは外挿になるので、その辺はチェックをしないといけないということで、あとは要するに振幅の対数とマグニチュードが線形関係にあるところまでなんだということで、短周期になるとだんだん飽和してくるというのは一応スケールリング則なんかからも言われていますので、その辺がどこにあるのかということだと思います。

○そうすると、中間まとめのときに例えば9というサイズが出ているんですけれども、それに寄与するにはどういうふうにするということなんですか。

○ですから、距離減衰式を使うときには必ずしも9という値を使う必要は。

○むしろ先ほどのセグメントを8クラスの地震とやって扱うというイメージですか。

○ただ、今回は震源域を大きくして陸側に考えていますから、そういう意味では陸地から見たら震源の距離が近づいていますので、これは地震動としては厳しい値が出て、先ほどの試算でも名古屋が震度6弱。これは多分陸側に伸ばしたということで、そういうふうになっているんだと思います。

○●●さん、どうぞ。

○先ほどの●●先生の質問にもあったんですが、ちょっとよくわからないのは7ページ以降の南海トラフの地震で、白丸で5地震と書いてあります。これは実際の地震なんですか。何なんですか。

○（事務局）過去の宝永、安政の東海と南海、それと昭和の東南海、南海。過去の歴史の震度を全部重ねて、1個ずつだと資料が少なかった。それを全部重ねてプロットしたものです。

○では計測震度ではないんですね。前の方は計測震度ですね。

○（事務局）新しい震度と言ったのは、前の方は東北地方太平洋沖は計測震度で、7ページは過去の古文書からです。

○過去の体感震度みたいなものの推定値ですね。

○（事務局）そうです。

○そういう意味ですか。わかりました。整合性はあるんですか。

○（事務局）一応、整合性があるようにつくっておりますが、もしかしたら小さいのかもしれないという気はしないでもないです。

○わかりました。

○細かい話なのかもしれないんですけども、今の距離減衰はあくまでも今回の最大のモデルというか、プレート境界を震源だと思って計算されているわけですね。ですから一番深いところを多少いじると、当然やりとりがあって変わってくるのかなというのが1つと、これはもっと細か過ぎるからほとんど関係ないのかもしれないけれども、東北地方の断層モデルなんかは最初はわからないでしょうから、要するに今は断層モデルがわかったわけですけども、わかっているのはプレートの境界です。深さ何 km ぐらいまで割れるだろうという推定をこれからやるんだと思うんですが、そういったものをやると余り変わらないんですか。そんなところが気になりました。

○（事務局）7ページの部分で、今回は乱暴に新しい震源域からの断層距離を計算しましたと言いましたが、古い震源域からの断層距離でやったものと余り変わりませんでした。それで個々の地震ごとにもう少し分離してみようかなとは思ったんですが、まだそれぞれの地震ごとの震源域その他がちゃんとできていないので、ちょっと今回ラフに置きましたが、そう大きく変わらなかったです。ただ、1個ずつ区分けして整理はして、それをまた見ていただこうと思います。

10 ページに参考図という形で古い震源域からの距離減衰を示しております。この10ページと7ページを見ていただきますと、距離が縮まった感じのところがあるんですけども、一番下の絵がおかしいですね。横軸が1万になっていますので、横軸をぎゅっと圧縮したのでおかしくなっているだけで、どうも申し訳ございません。

○震度の丸は値としてはどこをねらって書いてあるんですか。

○（事務局）その報告があったポイントのところということで代表の座標、7なら7の真ん中とか、そういうふうに置いています。

○そうではなくて、震度の値として。

○（事務局）計測震度の値にそれぞれ直せるものは直しています。

○一番上のものは7のところのつもりなのか、6強のつもりなのか。

○（事務局）7の中心に置いたものと、6.5と7との間で分離したものは、中間の7.5ぐらいに値をとったりしたので、どういうふうに古いデータを整理したかという資料と併せてもう一度。

○例えば震度4のちょっと下ぐらいに丸がありますね。これは震度4のところをねらって丸を置いたつもりなんですか。そうすると一番上のものは震度7に丸を付けたつもりなんですか。

○（事務局）申し訳ございません。この4のところは縦棒がずれております。上の方の幾つか分かれるところは分けたりしたんですが、4のところは中間値の4でとってございます。

○4、4.5、5、5.5、6、6.5、7ですか。そうとしか置きようがないかなと思ったんです。

○（事務局）済みません。

○ほかにいかがでしょうか。

このセグメンテーションについては、次回以降も検討することになるのでしょうか。

○（事務局）セグメント分けについては先ほども御意見がありましたように、大きな部分と、考えられるとしたらどういうことが考えられるかというので、その考えた根拠で色分けをしながら、その素材を用いながらどこに置くかということで、一緒に議論させていただくことにしたいと思います。

これでフィックスというのではなくて、そういう目で見たら区分けがこういうところにあるんだけど、アスペリティ、強震動を出す置き場所としての検討はどうしていったらいいだろうかということで議論させていただければと思います。今回の⑩、⑪をどういうふうに分けるか。ここを分けた方がいいのか、もう少し何かあるのかというところにまだ妙案がないものですから、⑩を置くのかどうかとか、また御意見がありましたらいただきたいと思います。

●●委員と具体の構造探査の結果で見られたようなこととか含めて、相談させていただければ。それから、●●委員の方からこういう構造があるから見ておいた方がいいぞとか、また何かありましたら御意見をいただければと思います。

○例えば⑤があればいいのかとか、そういうような話ですね。

○（事務局）はい。方向が違うとか場所がずれているとか、そういうことを含めて教えていただければと思います。

○前回に検討したときの東南海、南海のとき、④が南北になっていますね。これは中央防災会議で想定東海地震を設定したときの左端が南北だから、それに沿ったので、今回はそれに沿わない。

○（事務局）可能性があるので、トラフの方向に直交させたイメージを置きました。

○複雑ですけれども、想定東海地震を意識していないという引き方になりますね。想定東海地震を意識すると参考図の愛知、静岡の南北の線になるんですが、想定東海というか、東南海地震の東端もよくわかっていない。位置もよくわかっていないところがありますね。だから決めにくいのは確かだと思います。

まだ時間はありますけれども、いかがですか。

○非公開資料2の3ページ、4ページで質問なんですけれども、特に4ページの水平方向の分布ですが、これはいろんなデータから図をつくられたということだと思うんですけれども、どちらかに偏ると言っても、結局どちらから測るかによって図は変わるんだから、こういうものはそもそも左右対称になるべきではないですか。

○(事務局)4ページはどちらかに偏るといって余り意識して今回つくらなかったのも、内陸の活断層のタイプを見ると、大きさによりますが、おおむね2つぐらいに分かれて、大きいものと小さいものがあるという分布傾向が見えたんですけれども、断層が長かったりしたものですから、余り気にしないで4ページはざっと置いたものです。

○要するに何を言いたいかという、右か左かなんていうのは考えないで、基本的には左右対称の図になるべきであるので、偏るといって表現そのものが概念的におかしいのではないかな。

○(事務局)わかりました。偏って分布することは少ないとか、文字を書き過ぎているので。

○それは基本的に右か左かなんていうのは、人間が勝手に決めたことなので。

○(事務局)余り気にしないでとりあえず置いて、ここの中で整理したのは、どちらかというより全体にばらついているという方が、もしかすると断層が大きくなるというのかもしれない。

○それが多分重要だと思うんですけれども、それは深さ方向の規格化も同じですが、このときの断層面は長方形を一応仮定してあったと思えばいいんですね。本来は例えば楕円形にすると長さでノーマライズしなければいけないので、発生頻度の比率が変わるけれども、これは長方形でやったということですね。

○(事務局)そうです。

○●●さん、どうぞ。

○このヒストグラムは、この資料の最後の10ページにある表の論文の結果をまとめたものですね。そうするとオーサーを見ると大体ソースがある程度わかるんですが、何かちょっといろんなものが混ぜこぜになっていて、先ほどの●●先生の議論と全く重なってくるので、もう少しその辺は精査していただいて、特にその隣の9ページが要するに1~2秒の強震動ですから、強震動生成域をこういうふうに置いたという図ですから、今これを議論しようとしているんですから、その観点から見てやはり不適切なものは抜いて、やるところがほとんどなくなってしまってもいいんですけども、ちょっとこのままやってしまうのはまずいかなと思います。

○例えばこの中で短周期を見ているものは少し色分けをしてヒストグラムを書くとか、そういうことをしてもらってもう少し明確になるような気がします。

○（事務局）ちょっと整理をします。資料が余り大きなものがないので、どこまで資料が残るかわからないですが、整理をして議論の素材になるようにちゃんと分けておきたいと思います。

○同じ地震を対象にしているものがありますね。N=28 とやっていたけれども、そうすると同じ地震でも違う人がモデル化した地震は1 とカウントしているということですか。

○（事務局）Mai さんがもともとそういう整理をして、余り1つの地震でだれが正しいという整理をしていないのですから、そのまま使わせていただきました。

○確かに使ったデータが地殻変動だけのものもありそうだし、短周期も使っているものもあるようだし、整理は難しいですね。

○繰り返しになるんですけども、アスペリティというのと短周期発生域というのは違うと思うので、言葉をちゃんとそこはきちんとやった方がいいと思うんです。アスペリティとやってしまうと必ずしもそれは短周期ではないんだけど、ここでの目的はあくまで震度の計算だから、短周期発生域を求める。そのためのデータということで整理された方がいいと思います。

○（事務局）言葉は今、御指摘があったように、誤解がないように分けて使いたいと思います。

○ただ、レシピのアスペリティは強震動発生域みたいな定義に近いと思うんです。だから今回の資料の中でレシピをある程度使おうと思っている以上は、そうするとアスペリティというのは強震動発生域とここでは定義してやるしかないのかなとも思っているのですが、これはしばらく大きな課題になるかもしれないです。

○（事務局）（強震動発生域）とか、しばらくどういうワードを使うかという整理がされるまで、ここの検討の中で誤解がないような形でワードは用意させていただいて、最終的に外に出すに当たってどういう言葉にするかは、また御相談させていただきたいと思います。

○中間とりまとめの言葉の説明のときもアスペリティというのがあるって、短過ぎて人によって使い方が違うのだから、これでは足りないのではないかという指摘もありました。便利な言葉ですから皆さん自分の都合のいいように使ってしまうので。

○1つよろしいですか。先ほどの短周期を生成するアスペリティということで、これに関連する研究というのが、例えば非公開資料2の8ページの図3.3というのは、震度分布を説明するようにアスペリティを置いたというような論文だと思うんですけども、これは震度からこういうものを概略的に推定したということで、こういう研究とか、いわゆる最近ですとK-NETがありますので、強震記録から短周期でやっているものというのがかなりあると思うので、その辺がどのくらいの数があるって、やはりそういう短周期の解析から見たときのいわゆるアスペリティの大きさというのは、大体どのくらいの大きさになってい

るのかというのも、先ほどのお話ともダブることになるかもしれませんが、今回短周期なんだということをおっしゃるのであれば、そういうものをもう少し引っ張ってこない、単に既往のデータベースだけというのでは難しいんだと思うので、そこら辺は幾つか論文が出ているかと思しますので、もう少し整理していただけるとありがたいと思います。

○（事務局）わかりました。また先生にいろいろ御相談させていただきたいと思います。

前回の検討のときもこのような震度のインバージョンの話があって、当時なかなか震度からやってインバージョンの場所とそうでないアスペリティの場所がなかなか合わなくて課題にしていたんですが、今回むしろ震度のインバージョンの場所を中心にして検討した方が、もしかしたらいいかもしれないというのがありますので、ちょっと調べまして、また御相談させていただければと思います。よろしくをお願いします。

○前回の東南海、南海地震から10年近く経っていますから、相当その間にアスペリティに関する研究が進んでいると思いますので、整理の方をお願いいたします。

ほかよろしいでしょうか。

○今まで地震本部で使われているレシピというのは、これは別に巨大地震に対応しているものではなくて、個々のセグメントで分けて今までの地震のセグメントをするという考え方のときに、個々のセグメントの地震についてそのアスペリティないし、その場合には強震動生成域も同じと考えて、それをどれぐらい大きくとればいいのかという、そういうレシピですね。

それをそのまま巨大地震に当てはめるときに、巨大地震の震源域全体にそれを当てはめるのか、それともセグメントごとにそれを当てはめて、つまりこれは巨大地震だということは忘れて置いておいて、個々のセグメントの地震が同時に起きるという考え方でやりますというふうに割り切れればいいのかもかもしれませんが、巨大地震全体で考えると例えばこの非公開資料2の5ページと6ページにある、5ページのところに出ていてかいてもややとしているのが、震源の方に大きくできる200kmぐらいあるようなかたまりがアスペリティであって、6ページのところにある短周期生成の領域というのはもっと細かく沿岸の方にあってというように、全然アスペリティと強震動生成域が大きく分かれてきて、この2つを1つのレシピで表現するというのは無理なんです。

なので、どこかで割り切らないと先に進まないですし、答えもないというのもあると思うので、全然着地点がないんですが。

○（事務局）6ページの強震動を発生する場所のことについて、レシピの中で整理をして震度分布の計算をしたいと思っているのが今の考えです。

○そうすると、この巨大地震も幾つかのセグメントに分け、それぞれのセグメントごとに単独で地震が起きる場合の今まで持っていたレシピを当てはめ、そして、それが同時に壊れることを考えて、この巨大地震を考えますという意味で割り切る。

○（事務局）そういうふうにして今までのものはつくられているし、大体それでいいのか

なというふうに思っています。従来つくられたレシピを先ほどの御指摘のところも含めて、どこまでこのレシピどおりにするのか、修正した方がいいのかということで、文科の方と相談しながら点検をして、言葉遣い上は今あったようなアスペリティと強震度発生領域が一緒にならないように、十分分けて整理したいと思います。

○●●さんのは9ページをごらんになればわかるように、前回というか10年前に計算したときは、セグメントごとにアスペリティを置いている図ですね。だから例えば想定東海地震というのは静岡県の下に大きな断層を置いて、これを3つに切って、3つに切った中に2つずつアスペリティを置いている。

○これは東海地震単独での震度分布の想定をするときに、1つのセグメントとして行って、大きいからセグメントも3つぐらい一気にいくと考え、あるいは東南海、南海という、むしろ連動というよりは個々の地震。

○(事務局) このときのルールは、アスペリティを置いて、それに既存の過去の歴史資料を合わせるという形で合わせたので、単にレシピどおり置いて計算したのではなくて、一応レシピを意識してアスペリティを置いて、昔の過去資料が再現できるように調整したという資料でございます。

○つまり8とか8.4の地震が起きるときのモデルとして、これはいいと思うんですが、これが今回一気に9の地震を考えるというときに、今までどおりの考え方でいいのかどうかというのは。

○レシピの参考資料みたいなもので、一番最後のところに特性化震源モデルのフローチャートが書いてあって、アスペリティの位置とか数というのは特性化震源モデルをつくるプロセスの中で言うと、かなり端というか外側に近い。だからとにかく何かアプリアリな先見的情報があって、えいやと置くという感じの書き方になっている。だからここをどう考えるかが課題であるということを●●さんはおっしゃりたいのかなと理解したんだけど、それでよろしいですか。それ以外は断層形状を決めてしまえば割とスムーズにいくようなのがレシピだと私は理解しているんですが。

○私の理解では違って、マグニチュード8の地震と9の地震は、8を足し合わせていったものが9ではない。だから9には9の置き方というのがあるのではないかと思います。

○それはアスペリティの置き方がですか。

○そうですね。

○でもそれはレシピの流れの中で言うと、一番右上のアスペリティの位置と数によるので、基本的なフローには影響しない。

○(事務局) 東北地方太平洋沖地震を踏まえて、短周期地震動で見た震度分布を見る限りにおいては、これまで言われていたレシピの考え方でそう大きく外れていないのではないかと見えます。ただ、具体的にアスペリティをどこに置くとか、セグメント化をどうするかということについて、これでいいのかという整理はもう少し必要かなと。

実際にM9クラスの地震が起きて、周期が長い地震波を含めて大きく割れる割れ方の部

分については、沖合と全然違う割れ方をしているんだけど、短周期地震動、震度分布から見たときには、どうも従来の幾つかセグメントを分けておくということではなかったのではないかと考えているということです。

○起きてみないと答えが出ないというものを議論するのも大変なんですけれども、事務局の方は次回までに努力なさってください。

それでは、時間になりましたので、ここまでで強震動計算のための震源モデルの話とさせていただきます。

残りの時間を使いまして、今度は津波の話に移ります。非公開資料4を説明していただけますか。

○（事務局）津波の断層モデルは短周期の強震動よりもっといろいろ難しいことがありますのでございますが、先ほど●●委員からも言われました東北地方太平洋沖地震の津波を再現しました。これは計算したシミュレーションの結果が浸水域を含めていかとか、古い資料から見たときと最近の新しく波形まである資料から見たときにどうかとかという、南海トラフを検討するに当たって必要となる基本的な技術的要素を点検する意味も含めて、再現検討したものでございます。

1 ページに目的を書いてございますが、解析ケースとしては波形と地殻変動データ、加えて津波痕跡高もデータとして解析したものでございます。

解析の流れは3ページの図1になりますが、波形データを中心にしてどういう破壊があったのかということでのインバージョンをしまして、痕跡高を加えて全体的にデータを合せるという形で解を求めました。

4 ページに使ったデータ、資料を書いてございます。

5 ページ、6 ページに沖合の津波データはどこを用いたかということと、陸域のGPSの地殻変動データを用いたという資料を入れてございます。

7 ページからは痕跡調査の結果を使ってございますが、たくさん調査した地点がある中でインバージョンに用いたのはできるだけ海岸の近くで、海岸付近での高さを表していると思われる痕跡高をインバージョンデータに用いております。

そのようにして解析したのが10ページが最終解でございます。今回、GPS波浪計は途中で大きな波が来る。11ページに沖合の津波データと計算した結果がどのくらい出ているかという絵を示してございます。字が小さいですが、GPSの波浪計のもので途中で大きく急に高くなるような、例えばGPS釜石の様子だとか、そういうものがどこに反映できるかということで、そのような反映をさせるのに10ページに断層そのものが時間を置いて順次上げていくという断層モデルという解析してございます。

初期モデル改良モデルといって画面の方に出してございますが、初期モデルが線形の波形データだけで用いたインバージョンの線形結果で、海岸の高さの痕跡高を入れて修正したもの、インバージョンして最新モデルとしての改良モデルとしているもので、この改良モデルが10ページに示してございます。この改良モデルは今のところ最終解というつも

りですが、このモデルでの波形のものが 11 ページ、12 ページに海岸付近の痕跡高に対して、痕跡高のものと計算の津波高のものを合せてございます。ところどころ痕跡高の方が局地的に高いところがございますけれども、場所その他含めて局所的に我々の計算では出なかったところなのかもしれないと思っておりますが、もう少し丁寧に調べようと思っております。

11 ページの一番右側に DART と書いておりますが、沖合の津波データがやや合いが悪いので、今これも少し点検をして修正をと思っております。

13 ページに、どのくらいそれぞれの領域ごとに高さのものが合っているかというもので、平均的には κ 1.32 でかなりいいなと思っておりますが、領域ごとに分けてもその程度ぐらいい、全体的に合ったのかなと思っております。

14 ページは地殻変動データと比較したもので、海域のデータ含めておおむね誤差の範囲の中で合っているのではないかとと思っております。

15～17 ページは浸水域がどのくらい出るかというものを示したものでございます。黒い線が国土地理院での浸水範囲で、色付けしたのが計算したところの水の入ったところで、最高水位と浸水深とありますが、図 9 を見ていただきますと最高水位というのは TP 上の高さを書いたもので、浸水深というのは陸の地形の上に水がどのくらいあるかというところを示したものです。最高水位は標高で示したみたいなものだと思っていただけであればと思いますが、おおむね浸水範囲が合っているということ。

16 ページの下、図 11 の観測データは河川情報センターに提供いただいたものを示してございます。これは陸域に上がったビデオカメラ等で見た水の変化の様子を書いたものでございます。

17 ページの下に同じようなものを示してございますが、おおむね陸域に上がったところも、そう変でない程度に再現されているのかなと思っております。もう少し先ほどのようなところを点検しながら修正したいと思っております。また修正点を含めて御意見をいただければと思っております。

18 ページは実際に波形データがなくて、古い時代のものを解析する場合は痕跡高しかないもので、痕跡高だけで見るとどういうふうに解析できるだろうかという比較のためにインバージョンしたものでございます。

20 ページに痕跡高と計算結果の合いの様子を見ていますが、 κ が 1.44 でまだ十分合っている状況ではございません。割と今回近いところに大きな変位が求まってしまいました。近いところに求まった分、19 ページを見ると割れ方が違うのですが、実際よりも早いタイミングで大きな津波が来るという結果になっております。この資料を整理する際にこういうことも含めて注意する必要があるかなということで、そういう比較のできる資料を用意してございます。

23 ページ以降はそれぞれの先生方のモデルで、比較のために載せた全くの参考でございしますが、先ほど●●委員と話していると 4.6 より新しいものがあると言っていたので、参

考でまたいただいて、表を整理できればと思っております。

これを基にしながら既往の津波断層のすべり分布の特徴ということで、津波断層を検討するに当たってどういう特徴があるか、どういうふうに検討していったらいいかということで、とりあえず今回特徴だけを整理させていただきました。

強震動の計算については、短周期の強震動についてはそれなりのこれまでの経験、レシピがあったんでございますが、津波の方については特にそういうものはないので、まずどういう特徴があるかみたいなことを整理したものでございます。

1 ページ目に既往の海溝型地震のすべり分布の特徴ということで、外国の事例を整理しました。解析者は表の中に書いてございますが、2 ページ、3 ページとそれぞれの解析結果を示してございます。

1960 年のチリ地震は大体 2 倍ぐらいあった大きなすべりのものは、全体域のおおむね 2 割ぐらい。やや中心の場所よりも片側に寄っているような傾向がみられます。

アラスカ地震は 25% が片側に寄っているような感じがございます。

スマトラ地震が 3 ページの上でございますが、全体的に見ると約 2 割程度ぐらいで、どちらかに寄っている感じがある。

3 ページの下側に 52 年のカムチャッカの地震がございまして、大体 2 割強ぐらいの動きがあるという形が見られます。

東北地方太平洋沖地震の解析例について、先ほどの資料で参考で最新のものがあるということでございまして、バージョン 4.6 の Fujii らのもの。それから、今村先生たちのものは浸水域を求めたためのもので、特に最終モデルとしているわけではないのでございますけれども、参考に入れさせていただきました。我々の検討した結果のものを③で書いてございます。大きなすべりの領域を見ると、おおむね 2 割前後ぐらいに存在しているようだということ。場所的には 5 ページのような形で Fujii et al. (2011) は大きなすべりがあった更に沖合が動いているような形になっています。

6 ページに先ほどの今回のものを示してございますが、大きなすべりがあった更に沖合というよりは、ちょっと離れた北側の方が大きくすべったような様子で今回の結果が得られました。大きなすべりがある領域と、更に津波地震を起こす領域としては、その大きなすべりの海溝側あるいはその両端を検討する必要があるのかなということを示唆されるような結果になってございます。

7 ページ以降は南海トラフのここまでの解析結果を整理しようとしてございますが、まだ十分整理がし切れておりません。今回の結果も踏まえながら先ほど資料 1 で説明しました過去の事例を点検する、その中も含めて南海トラフのときはどういうふうに動いたかというのを整理しようと思っております。

7 ページに全体の総括が書いてありますが、大きなすべりとすると物によって違いますけれども、平均すると 15%、2 割前後というのが見られています。

11 ページには参考までに前回の 2003 年のときの、これは宝永と安政の東海、南海の最

大のものを合せるモデルに相当しますが、それで見るとおおむね大きなすべりの領域は1～2割で四国沖にあったという結果が出ました。これらを基に今後どういうふうに考えていったらいいかということで、いろいろ御意見をいただけたらと思います。

今回用意させていただいた資料は以上です。

○津波に関して御質問、御意見ありましたらお願いいたします。

○東北のモデルですが、先ほど●●さんおっしゃいましたけれども、我々は時間の発展を入れたものを今、出していますが、これ以外にも各電力会社さんとか JNES なんかはかなり精力的にやっておられまして、基本的には同じようなモデルが出ていますけれども、特徴はやはり 10 ページで言いますと、どこか 1 つにまとめられていましたが、宮城県沖付近と沖側 2 つにある。要するに海溝軸付近と宮城県沖、ちょっとプレートが深いところの 2 つがあるというのが特徴かなと思います。

例えば、もうこれは公表されているからあれだと思うんですが、東電の福島第一、第二原発ですと、ここだともう少し南まで伸びていたと思うんですが、海溝軸に近いところの部分からの波と、宮城県沖の深いところの部分の波が同時に来たことによって津波が増幅されたというのが、福島における今回の津波の特徴で、逆に女川の辺りでは宮城県沖のプレート境界と津波地震が打ち消し合って、逆に小さくなっているという特徴がこれまで確認されておりますので、今回のすべり域としてこれを 1 つにしてしまうというのはどうかという気がします。

○（事務局）今回の我々の解析は、9 ページのところで福島沖の海溝軸の部分が初期モデルで割と大きくすべっていたので、どうも合わないから余り動かさない方がいいかなと思って、ここは動かさない制限で解いたので、今の話とフリーにして解いた方がよさそうです。

○使った波形が 5 ページを拝見しますと余り南の方はないんです。だから我々もいろいろやって、例えば福島第一原発の水位計は途中までしか入っていませんが、ありますし、茨城ですと東海原電も水位計を持っています。東北電力の女川でもちゃんと記録が入っていますから、そういうものを使って、南の方は波形が少ないとどうしても少なくなってしまうので、我々は新しいモデルでは南の方を強化しております。

○モデルは勿論すごく大事で、そちらに行かざるを得ないと思うんですが、防災だとか今後のことを考えるときには被害、人命ということを考えるときには、どうしても津波の浸水範囲はすごく大事だと思うんです。今回も 15～17 ページにちょっと例が出ています。ここに関するところが、私もまだ印象でしかないんですが、調査合同グループのデータセットと地形の関係を浸水域の関係、地理院のデータをよく見ていると、どうも単純に津波の高さやモデルだけでは説明しがたい。陸上に上がってからの地形の非常に微妙な違いが相当大きく効いているのではないかという気がして、ここの分析、解析が今回の津波に私たちはまだ学んでいないのではないかという気がしつつ、ここは本来は私がやらなければいけませんけれども、その部分を是非少し検討されたいかなという

印象を持っていますが、いかがでしょうか。

○かなり専門的な話で、事務局で対応できるかどうか。

○（事務局）10m にしたことでもかなりいろんなことが見えたかなと思って整理していたのが実は15～17ページでございまして、●●先生の方では5mメッシュで斜流まで含めてビルとかさまざまなことの検討が一部されているようでございます。どこかこういう場所とか特徴的にこういう留意事項があるというところがあると、そこだけ検討したりして、一般的にそういうところについては注意を呼びかけられるようにさせていただければと思うんですが、計算で全部というのは10mでかなりぎりぎりあったというところかなと思います。

○私ももう一回改めて詳しい地形図を見たりして考えたいと思いますけれども、海岸から標高5mまでの距離、海岸から10mまでの距離とか、そのパターンとか、5mどころか1.25、2.5mというのを日本の地形図には平野では入っているものもありますから、そういうパターンが効いているところと、限界といいましょうか、それが閾値になるようなところがどうもあるような気がしてしょうがなく、ざっと見ていて、その辺のところをもし指摘できるようでしたら例を出したいと思いますので、またその辺もお考えいただければと思います。

○今回、浸水域を計算されたようですけれども、前回の東南海、南海のときは浸水域は出していませんでしたね。計算はしたが、ハザードマップや何かに使えるほどには公開していなかったんですか。もし今回これが割合うまく計算できるようになるならば、ハザードマップにも大いに役に立つのではないかと思います。

○（事務局）そういう意味で言いますと16ページとか17ページに、下の方に水深と今回の計算値と観測値を比較していますけれども、17ページを見ていただきますと青いのが計算値で、赤が観測値。これはビデオとかそういうもので水深を観測しているというデータがございましたので、比較してみるとこれが合っているのか違っているのかということですが、比較的計算値が時間的な変化を追いかけているのではないかということで、これを平面図に落とすと上みたいな形になるんですけれども、それなりの再現は、これは1事例ですが、できつつあるのではないかというのが事務局の方での検討状況です。

○今回、防災面から言えばハザードマップの功罪が大変大きな問題になっているわけです。将来を考えるとハザードマップをどのように改善したらいいかというヒントが得られるかもしれません。

○要するに結局この目的は、モデルをつくるときに南海にこれを使うということだと思うんですけれども、そのときに難しいのは歴史地震の、特に歴史的な以前の津波の痕跡の高さが何を表しているかという、非常にローカルなものなのか全体的なものなのかというのは判断するのが難しいということと、地形が今と同じかどうかということもありますし、どういう地形のところとられたのかというのがわからないと、それを結局使ってモデルをつくるのが難しいということがあると思います。

もう一つ、これは前からわかっていたんですけども、浸水域を使うという津波の高さ、沿岸の高さとは違った情報が得られまして、それは例えば貞観のときもそうですし、北海道の500年のときもたしかやっていたと思うんですが、要するに津波の高さ、沿岸の高さというのは津波地震的なもので高くなるんですけども、津波地震的なものと浸水は必ずしもしないんです。

例えば北海道の500年周期のとき、500年間隔地震のときもそうでしたし、貞観なんかでもそうですし、やはり何kmも浸水させようと思うと津波地震タイプではだめで、プレート間の波長が長いものでないと浸水しないということはわかっていますので、そういう情報はあるのかなという気はいたします。ただ、南海についてそういう浸水域の情報が余りないので使えない。使えれば津波地震タイプといわゆるプレート間というのはできるのかなという気がいたします。

○それは津波の速度の問題ではなくて周期の問題ですか。

○地殻変動の波長で周期が決まって、要するに津波地震みたいなものが当たって、そのまま反射してしまうんですけども、要するに浸水していくためにはどんどんどんどん次から次から来なければいけないわけです。次から来るということは波長が長い。波長が長いためにはプレート間の深いところがすべって、長波長にならないと陸上まで浸水しない。

○同じ感じなんだけれども、ちょっと違うお話なんですけど、18ページのこのインバージョンをやっていたのは大変よかったと思っています。私もこれはどうなるのかなと思っていて大体想像はつくんですけども、こういう結果になってしまって、宮城県沖の大きくずれたところは必ずしも大きくなりません。むしろ谷間みたいになってしまうわけです。岩手県沖の地震が主であるとも考えてしまうわけで、一体歴史地震のデータをどう使ったら正しく波源モデルに戻せるのかというのが、大ざっぱにはいいだろうけれども、結構深刻なところがあると思って拝見しました。

でも、こういうふうにやっていただいて非常によくわかったので、これはこれで非常にいいことだと思いますけれども、実際どうしていくかということを考えないといけないかなと思います。

○前回の2003年の中央防災会議の計算では、資料5の一番最後の裏表紙にあるように、過去事例と合せて津波の再計算をしたわけですけども、その過去事例というのは5つの地震を全部重ね合せて過去事例の最大としてとらえたわけですが、今回どういう方向に来るのかということもこれからお考えおきいただきたいと思います。

○今、●●先生が話された18ページのモデルで、これはマグニチュードが幾つになるんですか。

○(事務局) 済みません。マグニチュードと合せるという概念で再現したものではなくて、単に津波高だけを合せるという計算をただけなので、もしこれに相当するマグニチュードはちゃんと断層の変位量を入れて、構成率を入れて計算しないといけない。津波の方は余り今までそういう形ではなくてMを計算しているわけではなくて、高さを合せただけで

ございます。

○私はこれを見て、これでも高さが合うのかというのがあれば、そんなにアスペリティの場所などを神経質に決める必要はないのかなと思ったんですが、そういうわけではないんですか。

○（事務局）20ページを見ていただきますと、18ページの最終形にするには合いが悪いと言われそうな合いの程度なんです、これがどのくらいの浸水域になっているかまだちゃんと整理してございません。ただ、高さだけで見た解析をしていったときに、今回どういうふうになるのかなということで整理をして、先ほど●●先生からも御指摘いただいたことも含めて、今後過去資料をどう見たらいいんだろうか。

それから、別の見方で見ると似たようなものなら余り神経質にならなくても。昔は津波は●●先生から大体ボリュームで見られればいかなというので、ボリュームで見ていたところがあったんですが、それだけでは個々の局所的なところにはうまく入らないとか、そういうところがあるようでございますので、個々の状況を見るには少し丁寧な検討も必要なのかなと。両方要るのかなと思います。そういう点でどういうふうにしていったらいいか、いろいろ御意見をいただければと思います。

○18ページの津波高からインバージョンで滑り分布に戻そうというのは、なかなかうまくいかないというのですが、これは当然で、沿岸の津波高、20ページのところにある北の方から南の方までの津波高を時刻の情報なしに戻しているわけで、そのまま横にびゅっと伸びて行って、適当なところにすべりが求まっていることになるので、これは津波高からインバージョンをしようとするときに、時刻情報がないから限界だと思いますが、逆にこういうすべりで沿岸の津波高はうまく説明できるかという、そちらのチェックの方は使えると思うので、昔の地震についても沿岸の津波高からインバージョンで波源域を出そうというところは難しくても、何か別の情報、いろんなものを合せて波源域を決めて、それと観測が合うかどうかというチェックをするのは別にいいのではないのでしょうか。

○だけれども、南海ではそれをやるわけですね。そういうモデルをつくっているわけです。

今、●●委員がおっしゃったものと、先ほどまとまったものがありましたけれども、44年と46年は波形のデータがあるんです。それも何か併用して、これまでの例えば2003年中防のモデルは、単に高さからのインバージョンでされていたと思うんですが、時刻歴は昭和のものについてはございますので、それを何か併用してモデルをつくるという方法もあるのかなと思います。ただ、昭和のものは余りこれまでと比べて小さいのは小さいです。

○南海についても浅いトラフ軸付近はすべるか、あるいは深部だけか両方かということをごちらで何通りか考えて計算して、どれでも矛盾しないのか、それともこちらの方が明らかによく合うのかというような検討。日本海溝に比べて少し幅が狭いので、もう少し絞りやすいかなと思いますが、そういう見方として昔の津波高を扱うかでしょうか。

○ほかにありましたらお願いいたします。

それでは、特にないようでございますので、津波の話はここまでといたします。

本日は大変活発な議論をありがとうございました。そろそろ時間になります。ここで本日の議事を終了したいと思います。

あとは事務局の方にお任せします。

○越智（事務局） 阿部座長、大変ありがとうございました。この後また記者ブリーフィングがありますので、よろしく願いいたします。

それから、事務局からの連絡ですけれども、先ほど非公開資料4の11～12ページ、15～17ページとか、この辺りは今回の東北地方太平洋沖地震の津波を再現して、ある程度の形にもなってきていますので、地域での防災対策を検討する上で参考になればということで、公開も含めて事務局の方で整理をしたいと思っておりますので、またそういう形で御相談をさせていただければと思っております。

次回は配付しております予定どおり1月30日の月曜日、1時半から3時半ということでございますので、会場につきましてはここと同じ場所でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

資料はいつものとおり、送付の御希望の方は机の上に置いていただければと思います。

それでは、これを持ちまして本日の検討会は終了させていただきます。大変ありがとうございました。

○阿部座長 1つ、最後に言おうと思っていたのを忘れてしまいましたけれども、あと2か月足らずしか時間がないものですから、もしお気づきの点とかサゼスチョンなりアドバイスなりありましたら、メール等で事務局の方にどしどし連絡をいただければ大変ありがたいと思います。よろしく願いいたします。

以上でございます。

○越智（事務局） 大変ありがとうございました。