

平成17年2月4日

虎ノ門パストラル「ミモザ」

中央防災会議
日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会
議事録
(第7回)

| | |
|---------|----|
| 1. 開 会 | 1 |
| 2. 資料説明 | 1 |
| 3. 審 議 | 10 |
| 4. 閉 会 | 23 |

1. 開 会

○上総参事官 おはようございます。若干早うございますが、先生方おそろいでございますので、ただいまから第7回日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会を開催させていただきます。委員の皆様には、朝から、お忙しいところを御出席いただきまして、まことにありがとうございます。

資料でございますが、議事次第のほかに、資料1、2、それから非公開資料1、2がございます。それから、委員の皆様には参考資料として分厚いものをお配りしてございます。

それでは、以後の進行につきましては溝上座長にお願いしたいと存じます。

先生、よろしくお願いいいたします。

○溝上座長 前は、宮城県沖の地震動や津波の推計について御審議いただきました。宮城県沖を含めて、この専門調査会の対象とする地震は、地震動推計についてあらかた推計作業が終わったようでございます。きょうは地震動についての推計の作業結果全般について御審議いただきたいと思ひます。

例により、審議に入るに当たりまして、きょうの配付資料及び議事録の公開についてお断りしたいと思ひます。お手元にあります資料でございますが、非公開資料と書いてあるものを除いてすべて公開することとしたいと思ひます。また、調査会終了後、速やかに記名なしの議事要旨を作成して公表することといたしますので、あらかじめ御了解をお願い申し上げます。さらに、審議内容にかなり不確実なことが多く含まれている中で、各委員には意見を御自由にいただくということで、後日作成します議事録につきましても発言者名を伏せた形にしたいと思ひますが、御了解いただけますでしょうか。

御了解いただいたということで、早速議事に入らせていただきたいと思ひます。

では事務局から推計の結果についての御報告をよろしくお願いいいたします。

2. 資料説明

○上総参事官 それでは、資料1が地震動の推計について文章でまとめたものでございます。資料2につきましては、1ページが領域の区分でございます。今まで推本な

どでやられたのと若干違って、「釧路」という領域を整理してございます。2ページからは、これも何度か見ていただいております、時空間的にどういう地震があったか。大変バラエティーに富んだ海域であるということの整理でございます。5ページが、大分前に御説明いたしましたが、太平洋プレートがどういう形で潜り込んでいるか、もう一度整理したものでございます。6ページが、これまでのいろいろな調査の中でアスペリティがどういう分布をしているか、ざっと並べたものでございます。7ページが、これは津波の方でございますが、波源域でございます。それから8ページは、繰り返し発生しているところを赤く、緑の部分は、繰り返しというのは確認できておりませんが、大きな地震が起こった領域と、こういう整理をしてございます。これも何度か見ていただいている、若干修正を加えたところもございしますが、そういう資料でございます。

きょうのメインの資料としては非公開資料の1と2でございます。非公開資料の1が千島海溝沿い、非公開資料の2が日本海溝沿いということで、大変バラエティーに富んだ領域でございますが、ここについて地震動、揺れの計算につきまして全般に取りまとめております。経験式と波形計算というフォームにしておりまして、データがそろっていないところは経験式しかできていないという状況でございますが、非公開資料の1、千島海溝沿いの資料から詳しく御説明をさせていただきます。

○橋本評価解析官 それでは、非公開資料の1の1ページ目でございますが、上に検討の対象の領域が示されておまして、下にありますものが今回検討しました地震を示しております。択捉沖でしたら1963年の択捉沖地震を対象として、この場合、灰色で示されておまして、ここでは経験式を適用しましたというようになっております。それぞれ、波形計算までやったものがざっと見ていただけるかと思っております。

個別の地震に関しまして2ページ目から、こういった震度分布あるいは計算結果になっているかといったものが示されておまして、2ページ目の上にありますのが択捉沖に想定する地震でございます。ここに関しましては1963年の択捉島沖地震、気象庁マグニチュードが8.1でM_wが8.5のものですが、そういったものの震度分布が示されております。これに対応する計算結果というものが経験式によって求められております。あまりデータがございませんので、こういったところにおきましては経験式だけを適用したということになっております。

領域に関しては、下にありますピンク色で示しました領域に経験式を適用したわけ

でございますが、西端と東端は検討対象とした領域で両端を区切られております。深さ方向に関しては、浅い方は 10km、深い方は 40km の深さまでということで、強震動を発生するところであろう。後で紹介させていただきます十勝沖に関しましていろいろ検討した結果を、択捉島沖のようなあまりよくわかっていないところに関しては経験式を適用するためのパラメーターを与えたいということでやっております。平均的な応力パラメーターを 3.5 としまして、この面積からしますと想定される地震としてはモーメントマグニチュードは 8.4 ぐらいになるといった計算結果になっております。

3 ページ目は色丹島沖でございますが、ここも過去の震度などもよくわかっておりませんので、経験式だけが適用されております。先ほど申しました深さ 10km、40km といったもので経験式を適用しまして、下にありますような結果になっております。

次に 4 ページ目、根室沖でございますが、ここは先ほどの領域よりは震度データが得られておりまして、1894 年の根室沖地震、1973 年の根室沖地震が発生しているわけですが、根室沖に関しては 1894 年のタイプが想定する地震ということでいろいろ検討しております。震度分布を見ていただきますと、最大で震度 6 程度のものが観測されているということです。

5 ページ目は、経験式によりどの辺に想定震源を置けばいいか検討した結果が示されております。真ん中に黒枠で示しましたのが、ここに置いておけば震度分布をうまく説明するのではないかといた最終的な結果になっておりますが、それまでにいろいろなところに震源を置いてみたものでございます。いろいろ置いてみたところ、領域の北端は深さ 40km ぐらいのところには置けば震度分布をうまく説明するようでございますし、西の端はこの辺に置くところとある程度説明できるのではないかとということです。東の震源域の端は検討対象とする領域の端で拘束してあります。そういったことでこういう領域の形が形成されまして、これを想定震源域という形で計算していくことになります。

6 ページ目は、上にありますのが 1894 年のものを経験的手法によって計算した結果でございます。下にありますのが 1973 年のもので、想定震源域を見ていただきますと、北側の深さ 40km というのも共通しておりますし、西側の端も、ぴったり一致しているわけではないのですが、この辺に西側の端を強震動として置けば震度分布はある程度説明できるということで、北端、西端はこの辺が強震動としては妥当なのではな

いかという推定ができるかなと思います。

7 ページ目は、経験式に基づいた領域で波形計算をするとどうなるかということでアスペリティを置いたものがこの図でございまして、赤線でコンターが引かれておりますが、これは山中らによる 1973 年の根室沖の地震から推定されたすべり域でございまして、それに、今回二つアスペリティを重ねて置かしまして、この領域というのは 1894 年をイメージしておりますので、さらに東側に若干スペースがあるものですから、東側にもこういったところにアスペリティを置いておいた方がいいのではないかとということで、想定として東側にも一つアスペリティを置いて、三つアスペリティがあるようなモデルということで波形計算をしております。

8 ページ目はそれぞれの断層パラメーターが与えてあります。これにより波形計算をしているわけです。9 ページ目でございますが、こんな結果となっております、観測されたものと比較的合っているように見えます。この場合にも平均的な応力パラメーターとしては 3.5 MPa で計算してあります。

10 ページ目が十勝沖に想定する地震でございまして、左上にありますのが 1952 年の十勝沖の震度分布で、右側が 2003 年のものでございまして、見比べていただきましても似たような形をしていることから、下にありますのは 1952 年と 2003 年を重ね合わせた震度分布になっておりますが、これをターゲットとする震度分布として検討してみたのが次からの結果でございます。

11 ページ目は、経験式によりこういった想定震源の形にしてあげればいか計算したものでございまして、これも真ん中にあります黒枠のものが最適であろうということで、東側の境界を動かしてみたり、北側の境界を動かしてみた結果、このようなものがよろしかろうということになっております。

拡大したものが 12 ページ目で、経験的手法によるものが上側に示されてございまして、下側に重ね合わせた震度分布。見比べていただきますと大体再現できているのではないかと思います。前回紹介させていただきました震源域より若干陸に近づいたものになっております。それは札幌とか浦河沖なんかで、遠い割には大きな震度が観測されておりますので、そういったものも少しは説明できるようにするために若干陸域に震源域を近づけたということがあります。

この震源域に基づきまして、13 ページ目に波形計算のためのアスペリティが設置されたものが示されております。上側にありますのが 1952 年と 2003 年の十勝沖のすべ

り量解析が示されたもので、赤いコンターが 2003 年のもので、青い方が 1952 年のすべり量のコンターです。そういったものに比較的合うようにアスペリティが配置されておりまして、下のものは震度によるインバージョン結果からアスペリティが推定されておりまして、水色の線あるいは紺色の線が震度分布から推定されたアスペリティとなっております。そういったものとも今回提案させていただきましたアスペリティでは整合しているということです。

14 ページ目はそれぞれの断層パラメーターでございます。それから計算した結果が、最終的なものとして 15 ページ目に波形計算をした結果でございます。右下にありますヒストグラムでございますが、アンケート震度と試算したものの差をとったものが示されておりまして、赤枠で示したところに主に震度の差の分布が出ておりますので、比較的良好に合っているということが数値的にも見ていただけるかなと思います。

次に 16 ページ目、1843 年に起こりました天保地震でございますが、江戸時代の地震でございますので震度に関して情報が乏しいということがございます。これに関しましてどこで発生したか検討するというところで、1952 年と 2003 年の十勝沖の震度分布及び 1894 年の根室沖の震度分布を経験手法によって再現したものが下にあります。そういった震度分布と 1843 年の天保地震の震度分布を比較してみてもどの辺で起こったか検討してみたわけですが、どちらとも言えないかなと思われまして。

今まではプレート間地震を御紹介しておりましたが、次からはプレート内地震ということで、1993 年の釧路沖のものでございます。これは太平洋プレートの深さ 100 km ぐらいで起こりました、水平に割れた地震でございます。下にありますのが経験的な手法によって計算されたものです。この場合、経験的手法のパラメーターのうち深さに関係するもの、 h というのがございますが、それを 0.0024 で計算したものでございます。

18 ページ目はどうして 0.0024 がいいかといったところを示している図でございまして、0.0022 から標準的な 0.0038 まで h のパラメーターを変えた結果がこれでございますが、黄色い震度 6 弱の分布なんかを見ていただきますと 0.0024 が適切かというところが見ていただけるかなと思います。

19 ページ目は波形計算の結果でございます。いろいろ過去に釧路沖の研究成果がございまして、そういったものに合わせた震源域やアスペリティからアスペリティを設定して波形計算をした結果、この程度再現できているというところです。ここでの平

均的な応力降下量は6 MPa というような値になっております。

20 ページ目はそれぞれの断層パラメーターでございます。

21 ページ目。1958年の択捉島沖の地震で、これは最近の研究結果によりプレート内地震であろうと推定されております。震度分布なんかはこの程度で、地震発生の近傍に詳細なデータがありませんので、経験的な手法によって計算してみたといったところでございます。

22 ページ目は1994年の北海道東方沖地震のプレート内地震でございまして、震度6強が釧路や根室支庁で観測されているものでございます。下側は経験的手法により再現したもので、このようなところに震源域を置きますとこの程度説明できるかなといった資料になっております。

この震源域で波形計算をした結果が23ページのものでございまして、こういう再現性でございます。この断層のパラメーターを用いまして、さらに震源域を西側に移動させてみた結果が下の9-4になりまして、陸側で震度6強なんかもちろほら見えるような結果になっております。

次が断層パラメーターで、25ページ目は1982年の浦河沖地震で、今回の領域分けに属さない地震でございしますが、50年あまりで繰り返し起こっている地震ですので、どういものか見てみたものでございます。これは前回御紹介したのですが、部分的に震度6が観測されておりました、それを再現してみたものが26ページ目でございますが、経験的手法によりますとこういった程度、震度6弱ぐらいが計算されているといったところですよ。27ページ目は波形計算もしてみたところでございます。

以上、千島海溝側におきます強震動の結果でございまして、大体こういったところで計算がまとまったかなというところでございます。

次に非公開資料2に移っていただきたいと思っております。1ページ目にありますのが、千島海溝と同様、上の方が領域分けでございまして、下側にありますのが今回対象とした地震と想定されました震源域でございまして。

2ページ目に移っていただきますと、三陸沖北部に想定する地震ということで震度が示してあります。上にあります震度は三陸沖で起こりました地震、1677年、1763年、1856年、1968年、1994年の震度を単純に重ね合わせたものですが、これをターゲットとしていろいろ検討するという作業をいたしました。下にありますのが1968年の十勝沖の地震でございまして、これがこの領域の中では最大の地震でございまして、

主にこの震度分布をベースとして見るということになります。

3 ページ目の右下にありますものが 1994 年の三陸はるか沖ですが、データが比較的多く、近いところでしたら震度 6 が観測されているわけで、三陸北部の領域の中では大きな震度を観測したものとなっておりますが、周辺にいきますと 1968 年のものに比べて若干小さくなっていますので、単純に重ね合わせますと見ようによってはアンダーエスティメートっぽくなってしまう可能性がありますので、検討するに当たっては大きいところを目の目で合わせて上げていくというような作業をしていくことになるかと思えます。

4 ページ目。経験的手法による結果がこれございまして、八戸の南側あたりで震度 6 弱とか、下北半島で震度 6 弱が計算されておりますが、全体的なパターンとしては観測されました……

○上総参事官 失礼いたしました。2 ページの震度分布と 4 ページを見ていただきますと、大体パターンとしては似ているかなと思っております。

4 ページは経験式でございますが、5 ページは波形計算をいたしました。アスペリティの配置は 5 ページの上のように、山中らのアスペリティを参考にしながら配置したということでございます。その最終的な結果としては 5 ページの下でございますが、こういう形で、三陸沖北部の次の地震はこれぐらいの揺れが起こるということで備えればいいたろうと思っております。

7 ページからは宮城県沖地震で、前回いろいろ御議論いただいておりますが、1793 という連動型の地震、1978 という陸側だけの単独地震、この二つを重ね合わせた図が 7 ページでございます。

8 ページは、それぞれをばらしてかいてございますが、下が 1793、右上が 1978。連動型の 1793 と陸側単独の 1978 でございますが、震度分布としては似通ったものがあることから、7 ページの重ね合わせたものをターゲットに次の地震を考えていくということでございます。

9 ページが、先ほどと同じような形で考える震源域はどこがいいかということで試行錯誤いたしまして、真ん中の形で震源域を考えればいいたろうということでございます。

これを拡大したのが 10 ページございまして、10 ページの下の図で見ていただきますと、経験式でございますが、これにアンケート震度を重ねました。

大体これでいけるかなというあたりをつけまして、11 ページから波形計算をいたしました。モーメントマグニチュードにつきましては、上の表にあるようないろいろな研究の中から 7.6 がいいだろうと考えております。アスペリティの配置は、11 ページの下の図でございますが、山中・菊地のアスペリティ配置を参考にしながらこういうふうにしております。

1978 の地震には開北橋とか東北大とかで地震波形がとれておりますが、そういったところの波形ともなるべく合わそうとしておりますが、きょうは資料をつけてございませんが、ややパルス的な波形が早く出ている。そういったことで、完全に観測記録の波形を表現するというのはなかなか難しゅうございますが、なるべくそれと整合するような形にしましたので、前回のアスペリティ配置より若干破壊開始点の方に近いところにアスペリティをずらしているということでございます。11 ページの下の緑でございます。

12 ページがその波形計算の結果でございます。これを見ていただきますと、左の図はアンケート震度との比較をしたものでございまして、計算値とアンケート震度の差をとったヒストグラムが下の図でございます。まずまず合っているのかなというところでございます。断層パラメーターは 13 ページでございます。

14 ページが、どちらも経験式でかいてございますが、イメージといたしまして、左下が陸側単独、右上が連動型のものでございます。両方とも経験式でやりましたが、あまり震度の分布としては変わらない。右上で見ますと若干、三陸海岸部分で強く震度があらわれたりしておりますが、ほとんど変わらないということで、こういったことから、連動型であっても揺れの主な震源となるのは陸側のものだということになるかと思っております。したがって、連動型を考える場合も 1978 で考えた震源での震度の推計で足りるのかなということでございます。以上が宮城県沖地震です。

続きまして福島県沖、茨城県沖の地震でございますが、これは 1938 年に幾つか連発しておりますが、揺れ自体はそう大きくないということでございます。前回御説明いたしましたようにいろいろな検討がありまして、それぞれのモーメントマグニチュードをどうするかということで、既往のモーメントマグニチュード、気象庁マグニチュード、津波マグニチュード、いろいろ並べてございますが、今回の結果でいきますと三つの地震のモーメントマグニチュード、7.3、7.5、7.5 と考えたらいいのではないかとすることにいたしました。

それぞれのモーメントマグニチュードに合うように計算いたしました結果が 17 ページでございます。これと 15 ページの震度分布を比較して、そこそこかなということでございます。いずれにしても震度 5 強程度の地震でございます。

それから、前回御指摘がありました、この三つの地震が同時に起こったらどういうことになるかということで、18 ページに三つの地震を重ね合わせた図を考えています。これも 5 強ぐらいが最大の揺れということでございます。

19 ページからはプレート内地震でございますが、昭和三陸のプレート内地震を経験式でやってみました。19 ページの下の図でございますが、経験式でやってもこの程度で、上の図と比較していただきますと、宮城県も南の方、あるいは福島県の部分、茨城県のところにも 5 というのが出ておりますが、つくばあたりの 5 というのも経験式でなかなか再現がきかない、ちょっと変わった地震であるという確認で終わったところがございますが、昭和三陸地震も揺れはこういうことであろうと推計をいたしましたものでございます。

20 ページが、一連の福島県の地震の中でプレート内地震として 11 月 6 日がございます。これも経験式でやってみたものでございまして、モーメントマグニチュードを 7.4 にしたら、大体震度分布が合うかなということでございます。

21 ページが一昨年の宮城県沖地震でございます。これは 21 ページの右上にありますように結構震度記録がとれているわけですが、6 弱がぱらぱらとあるという地震でございます。これを経験式でやりましたのが下の図でございます。次の 22 ページが波形計算をしたものでございます。これを見ていただきますと、なかなか難しい地震でして、22 ページの下の図を見ていただきますと、観測震度と計算の震度を重ねたものですが、黄色が浮き出たりするところも出てまいりますが、ほぼ合っているかなと考えております。岩手県側に 6 弱が出るということで、宮城県沖と比べたら北側に少し強い揺れの部分が出てくるという結果を得たところでございます。非公開資料 2 の説明は以上でございます。

以上、揺れの計算につきまして、千島海溝・日本海溝沿いの地震、なかなかバラエティーに富んだエリアでございますが、計算全般をやらせていただいたところでございます。以上でございます。

3. 審 議

○ただいま事務局から、北海道、東北日本につきまして揺れの推計結果の報告がございましたけれども、御意見、御質問等、よろしくお願いたします。

○一つお聞きしたいんですけれども、全体を通じていろいろなモデルとか、それを一応変化させて評価していただいています。例えば非公開資料1の5ページ、これは位置を変化させたものですね。こういう結果で真ん中のモデルがいいかどうかということで分布を左上の震度分布と比較するわけですが、図だけではなかなか判断しづらいと思うんです。同じ資料の15ページを見ていただくと、これは従来からやっていた震度の試算値とアンケートの震度の差をとっている。これで見ると全体の傾向も、大きい小さいかというのとはわかると思います。

やはりグラフでの比較と数値での比較ですね。数値の比較も、平均値だけですとちょっと足りない部分があります。普通は分散というのをもって、いろいろな数値を比較しながら、よしあしが議論できるのではないかと思うんですけれども、これは一般的なコメントで、今後どういうふうに評価していくかというのをお聞きしたいと思います。

○御指摘のとおり、5ページ目をぱっと見て、本当にどれが合っているのだという感じはいたしますけれども、2003年とか1952年の十勝沖の場合でしたらアンケート震度とかがありますので、統計的な手法が用いられるんですが、1894年の場合ですと数がないものですから、統計的というのは難しいが、雰囲気似ているかなというところを見ていただくしかないかなと思います。もうちょっと客観的にできるものがあれば検討はしたいと思うんですけれども、データの状況がそういうことですので、なかなか難しいところもあるかなと思います。

○それに関連して、今の5ページと、1ページの根室沖及び釧路沖というところだと思うんですけれども、私はどうしても領域とかそういうのが気になるので、1894年の地震のときに十勝沖との間に少しギャップがあいていますよね。だから、5ページのそれぞれ東西にずらしている震源域の赤枠の西の端というのは、どうやって最初こういうふうに与えたのか、つまり、もう少し西まで与えると震度が大きくなってしまって、こういう形で与えないといけないのでしょうか。

○そういうこともございまして、今回の資料にはついておりませんが、こういう台形

ではなくて、四角く、ずどんとあるようなものも試算しております。そうするとちょっと過大になりますし、それ以外にも、ほかの地震学的な知見、余震分布とかそういったものを考えましても、あまり西側に来ない方がいいという、いろいろ考慮してやってはいるのですが、これでほぼ最終的な資料かなとは思っていたのですが、御参考までにいろいろ試算したところも最終取りまとめにはつけていけないのかなと思っております。

○地震動を一番適切に起こすと思われる断層モデルを考えるというのはいいと思うのですが、例えば宮城県沖のときも、連動のやつは地震動の中では陸側だけで基本的に説明できるという。それでいいとは思いますが、当然、津波のときにはまた違う形で広げてやっていただけたらと思うのであれですが、例えば宮城県沖とか出すときに、要するにこれは、幾つかのバリエーションがあってもどれかで説明できる時には、できるだけシンプルな方というか、少ない方に寄せるという方向で出そうということなのではないでしょうか。例えば宮城県沖の場合、連動型の情報というのも合わせて、同じになりますという形にはなると思うのですが、それはどういう形で出てくるのでしょうか。

○最終取りまとめのやり方はまた御指導いただきたいと思いますが、今のところ、例えば連動型の場合、詳細版としては陸側の震源域で出したものでやらせていただく。ただ、先ほども少し御説明しました三陸海岸のところなんかは連動型の方が強くなると思いますので、その部分は経験式でやったものを張り合わせるといいますか、表現が悪うございますが、そちらもとっておくという形になろうかと思います。

大きく揺れの問題を考えていけないといけないのは陸側の震源域だけでいいだろうけれども、それでは足りない部分、小さくしか出ない部分については経験式で補うというやり方がいいかなと、今の時点では思っております。

○1ページの十勝沖の2003年の地震ですが、これは余効効果のGPSでつかまっていますが、釧路沖の地震が最近起きていますが、十勝沖あるいは釧路沖の辺のギャップみたいなところの話は、そういったごく新しい知見を含んだものなのか、そうでないのか。

○強震動と津波と明確に分けて議論をさせていただこうとしたのは、合わせたモデルでやるとどうしても強震動が説明できない。それから、特に今回、十勝沖についての領域が、津波を起こした52年、2003年のゾーンと強震動を起こしたところが違う

のではないかと、余効効果的なものがあるのではないかと御指摘があって、純粋に強震動は強震動だけ、津波は津波だけということで別々の形で解析しておこうというのが、今回明確に分けた視点です。

十勝沖につきましては、1952年、2003年、震度分布を見ると極めてよく類似している。それから、アスペリティの解析も比較的似ているのではないかと皆さんの解析結果からも言われておりますし、強震動だけ見るとそう大きな差はないのではないかと。我々の解析もそういう形になっております。ただ、津波の方は、前回、途中経過ですが、お見せしましたように、1952年の方がやや釧路沖の東の方に伸びているらしい。それはもしかすると●●先生がおっしゃったような余効効果的ということが関係しているのかもしれませんが、津波の類型はそこが違うのではないかと。

それから、先ほどの根室沖につきましても、データが少ないということはあるのですが、強震動の方で見ると、もし釧路沖も一緒に動いたとすると、もっと釧路のところが強い揺れになってもおかしくないのではないかと。それに比べるとやや揺れが小さいようだ。ただ、津波はもしかすると1894年はそこらあたりが動いたのではないかと指摘されておりますので、そこは津波と強震動を一応分けて見てみようとしております。

あくまでも地震のときに発生した津波と、もしデータがあれば、できるだけ地震の直後の地殻変動データ、そこまでは加味して津波としての再現モデルを考えてみよう。強震動の方はデータとしては震度分布をベースに考えてみたいというふうにしております。

○はい。よくわかりました。

もう一つ伺いたいのは、震度を計算するとき、北海道ですけれども、季節によって沿岸部、湿地帯が凍土化するということがありますよね。夏場と冬場で地盤がどう違うのか、基盤のところの計算にはあまり影響しないでしょうけれども、最終的なまとめのときの、いわゆる揺れによる被害という場合に、地域によっては冬と夏では違う可能性があるのではないかと思います。

○凍土の問題ね。

○その議論は多少はしているのでございますが、よくわかりませんが、冬になると凍結されて、多少基礎が悪いところも全部固まってしまうので壊れにくくなるのではないかと。ただ、上に雪が積もっていれば重くなっているから壊れやすくなっているのか

などか、極めて定性的な議論しか我々はしておりませんで、今のところ季節の分け合いということ、データもないので検討の俎上にも乗っておりませんが、何か御意見がありましたら。

○確かに、●●先生が言われたように釧路沖地震というのは1月15日で、凍土が非常に厚かったから免振効果があったんだと言われてはおりますね。そういう意味でも季節による地盤とのかかわりというのはある程度検討しなければいけないのかな。

それから、これをずっと見てみると、過去の地震の震度分布が書かれていますけど、大きいところで、一部のものを除いては6弱で黄色くなっていますよね。ところが過去の地震でも、例えば2003年の宮城県北部の地震の6弱のときは建物なんかに大した被害は出ていない。ところが同じ6弱でも、1994年の三陸はるか沖地震とか1968年の十勝沖地震は建物にもものすごく被害が生じているのですね。三陸はるか沖のときは八戸で高等学校なんかがつぶれたり、市役所が大きな被害が生じたし、1968年の十勝沖地震では函館大学の校舎がつぶれて、柱が弱いというのがわかって建築基準法を見直すきっかけになったという、かなり大きな被害、今でいったら6強ぐらいになっているのかなという印象もあるのですが、これが将来公表されたときに、それぞれの自治体が「6弱ならば大したことないや」と思われてしまっても困る。将来公表するときに、地域の防災計画にどういうふうにかかしてまとめていってもらおうかというのは一つの課題かなという感じがするんです。

○なかなか難しいところでございますが、過去の6弱、6強とかないときの震度の情報が今の目で見たらどうだったかというのは、正直に言ってわからない。アンケート震度とかでどちら側の6だったのか、なるべく区別しながらやったつもりではございますが、万全にやれたかというところとわからない。●●先生が御指摘のように、6弱だったから大したことはないと思われぬようにメッセージを込めていくというのは、これから工夫させていただければと思います。

三陸沖の地震については5ページに書いてあるような形がいいんだろうと思っているんですが、これでも6弱というところが相当広範囲に起こるということでございますから、6弱だから大したことはないということにならないようなコメントは込めていけるだろうと思っております。また検討してまいりたいと思います。

○今の話と若干関係があると思いますが、海岸直近の、例えばリアス式海岸のところにある中小の都市とか人口が密集しているところと、例えば岩手県ですと北上山地の

内陸の方、沿岸部であるけど内陸、そういう場合に、これは●●先生にお伺いしたいんですけども、揺れと津波の関係ですが、揺れと津波を両方束ねて考えなければならぬのは多分海岸直近のところで、ちょっと内陸に入りますと、この種の地震はおおむね震度6弱ぐらいがマックスで、日本列島の他の地域と比べると揺れが比較的緩めだということです。しかし津波と揺れということ束ねて考えたときに、揺れが相対的に小さくても、沿岸の諸施設が老朽化していたり、弱点があると、そこに相当の人口が集中している場所は随所にありますよね。その点がちょっと気になって、震度の大きさと、震度推定のきめの細かさがどのぐらいになっているのか、その点ちょっと。

○直接お答えは難しいんですけども、まず評価する上で、事務局から説明があったとおり、震度と津波の評価というのは別々にして、それぞれ説明できるモデルでやる。

実際の被害というのは、まず揺れがあって、その後、津波が来るわけですね。それぞれの被害評価に基づいて対応していく。ただし、地域でなかなかできていないのは、地震によって津波の防災施設がダメージを受ける。具体的には防潮堤とかそういうものが本来の機能を維持できないまま津波が来るというシナリオは十分考えられるわけですね。東南海・南海もその辺は定性的に考慮させていただいて、定量的な話はまだまだ先かなという話になっていたかと思います。

あとは、沿岸部、三陸も、昭和とかチリの被災を経験して防災施設をつくっていますので、チリでも40年以上ですから、老朽化は非常に大きな課題として地元では認識されております。

○全然違う質問でもいいですか。

○はい、どうぞ。

○非公開資料2の後ろの方の、例えば22ページのところで、経験的手法にしる、波形計算にしる、実際の観測値と合っていないくて、黄色の点が赤や濃い藍色の上から浮き出ているというのは、震源は変えようがないと思うんですけど、しかもこれは黄色がかなり広いので、浅い、表層の増幅が間違いということではなく、構造をうまく変えないと説明ができないのではないかと思うのですが、それはこれから検討されるのでしょうか。

○実は、きょうは結果だけしか示しておりませんが、いろいろやっています。合っていない感じが黄色のところではするのですが、緑の部分を見ますと結構合っている

という図にもなっておりまして、黄色がぱらぱらと分散してあるのは、うまく説明できていない。●●委員からありましたけど、もっと深いところの地盤からやったら少し改良されるかもしれませんが、それでも離散型に6弱がぱらぱらとくるというのがどこまで再現できるか、よくわからないところがあります。

ごく局所的に、震度計を設置している場所がどうだとか、そんな議論まで戻らないとできないかなということも議論したりしておりまして、深い地盤の要素だけではなく、観測機器の問題なんかまで戻らないと、完全な再現というのは難しいかなと思っております。黄色は若干外れているところが目立ちますけど、緑は溶け込んでいるのもあるし、全体としてはこんなところかなというのがきょうお示したところでございます。完全に再現する知恵が今のところございません。

○今のお話は、宮城県沖とか、離散的に見えるのは、いずれの地震についてもそういう要因がある程度考えられるということでしょうか。例えば10ページなんかは比較的表層構造に合っているように見える部分もあるし、そうでないのもありますよね。その二つは、できればある程度見当をつけた方がいい面もあるのではないかなと思うのですね。離散的なものがすべてよくわからないというわけでもないわけでしょう。

○10ページの方は1978でございますから、震度計がそんなに密に置かれていない。ここに書いてある震度はアンケートで求めた震度でございます。アンケート震度の方が、我々が考えている地盤モデルからすれば、なるほどなという感じの震度表現になっているなと思っております。

地盤構造からして、10ページは、こういう揺れ方の分布というのは理解しやすいんですけど、22ページの方は完全な理解まで行っていないという感じであります。10ページの方は経験式であり、12ページがもう少し丁寧にやった波形計算の結果であります。今の震源モデル、地盤モデルで、次の宮城県沖地震の揺れ方の分布はそこそいいかなと思っておりますが、22ページの2003年はよくわかりかねているところです。

○●●先生の御指摘のところは、最終的にまとめるときに、バックグラウンドの違いというのですか、もし最後にも黄色のものが残って、ぽつんぽつんと点があるんだったら別ですけど、筋目があったり、ある程度離散的にくっついているような場合には、

●●先生のおっしゃった点を書き込んで、アンケート調査等があるものとの違いかなんかを書いておかないと、誤解を招く可能性があるのではないかと思います。

○わかりました。22 ページが黄色がちょっと浮き出ていることについての考察といひましようか、考えられる事情みたいなことはしっかりテークノートしていけるようにしたいと思います。

○答えにはなっていないんですが、アンケート震度というのは若干面的な要素があると思うのですが、震度計のデータというのは純粹にそのポイントでしかないといった違いがあらわれているのではないかと思います。では震度計は使えないのかという、そうでもなく、あれは定量的なものですし、使っていないといけないだろうと思うのですが、ポイント的な要素もある。そこをどううまく考えながらやっていくかというのは難しいところもあるかなと思うのです。

全然お答えにはなっていないのですが、そういう違いはあるかなと思います。

○これまで、このようにばらばらと存在したのはあまりないのですね。ある程度ばらついていても、ばらつきの中でそれなりに固まりがあるのですが、今回、緑のところ全体に全体のトーンを示しながら、黄色いのある地域にばらつく。これを構造的に表現するのはかなり難しく、もしかすると表層地盤の極めてローカルな影響なのかもしれない。そこまで我々のモデルが表現し切れていないというのが本質ではないかと思っております。

全体的なパターンとすると、緑を中心にしたところに着目すると、そうおかしなく表現し切っているのかな。あとはばらつきの程度かなと思っているのですが、先ほどありました合わせたときの評価の仕方みたいな中で、ある程度見えるようにはしておきたいと思いますが、これ以上合わそうとすると、個々のポイントのばらつきの感じでは表現し切れないようなものになっているということです。

○例えば、50m でやった首都圏の直下の震度とか、あのくらいの分解能になると、このくらいの筋目は実態とおおむね対応がつかますよね。

○普通だとそういうのが見えるはずなのですが、今回のこのデータについてはそういう筋目が見えていないので、それぞれの場所ごとの、ほんのちょっとした強さがばらばらと出ているのかな。トータルの強さは大体表現できて、地勢的な影響も大体表現できた。ただ個々のちょっとした強さとか、ちょっとした弱さとか、そういうところが外れて、ポイントごとにずれているのかなと思っております。

○実際の宮城県の地形というか、そういうのを見てみますと、川沿いのデルタ地帯みたいなところなのですが、場所によっては若干小高いところもありまして、そういつ

たところは地面はかたいですし、そういった領域がパッチ状にあるようなところなので、こういう分布になるのも仕方ないのかなと、感覚的にはそういう気もいたしております。

○これも質問が外れてしまうのですけれども、最終的にこの検討の結果が、震度とか、津波の高さとか、各モデルが公表されると思うのですけれども、アンケート震度にせよ、機械の震度にせよ、きょう見せていただいたようなデータは公表されるのでしょうか。

○基本的に、公表されているデータを我々は使っているつもりでありますし、これはお見せできませんという資料はないつもりでございます。

○恐らく、また各地域でモデルの詳細検討をされると思うのですけれども、結局よりどころというのが、地震の場合は震度だったり、津波の場合は痕跡高さというものだと思うのですね。それを各地域で改めて集めるとか、検証し直すというのは大変だと思うのですね。ここで、最新のものでも局所的なものがあるとか、注釈も含めながらこういうデータを一元化して提供してあげるといことは非常に価値はあるのではないかなと思うのです。

○今まで東海地震、東南海・南海地震もやってまいりまして、それぞれの波形計算とかをしたときの計算結果は公表させていただいています。ただ、皆さんにデータをサービスするのに結構準備期間がかかったりしています。東海は完全にオーケーなのですが、東南海はまだ整理しているという段階でありまして、若干サービス開始までに時間がかかりますが、御要望があったものについては、CDを送ってくださいとか、材料代はいただいたりしますが、すべて公表させていただいております。今回やっている作業についてもそういうことは当然やってまいりたいと思っております。

○わかりました。

○先ほどの話に戻ってすみませんが、計測震度の件については、特に被害想定との関係、地域によっては防災関係者も十分理解されていない。ですから、●●先生から御指摘があったところは、誤解のないように、アンケートによる調査と推定震度、実際の計測震度、幾つかのものがあるわけですが、ぐちゃぐちゃにならないような、説明文か添付文かわかりませんが、ちゃんと理解が及ぶようにした上でこの資料が出た方が、これからのこともありましようし、いいのではないかと思いますので、できましたら、あまりページを割かなくてもいいけれども、違うものだと

うこと、それぞれ意味のあるものだという、違いと意義を書き込んだ上でこれが出た方が、特にこの場合は、いいかなという気がしましたので、ちょっと。

○わかりました。公表した資料の巻末の説明資料、参考資料になるかとは思いますが、アンケート震度、計測震度、推計震度がそれぞれこういった意味合いを持つのだ、こういう違いがあるのだということは整理してみたいと思います。

○ほかに御意見ございますか。

これは、最終的には被害想定から被害の対策みたいなところまで、内閣府としてはこの地域について資料をおつくりになるというか、作業としてはそこまで視野に入れていらっしゃるわけですか。

○はい。きょうは震度、揺れのものを見ていただいておりますし、このエリアでは、揺れもそうですが、津波の問題というのはもっと大きいところがあると思っております。津波も当然これから御議論いただくわけですが、揺れと津波の外力を固めた上、どういう被害が想定されるか、いわゆる被害想定作業をやってまいりたいと思っております。その後、被害の形が見えてきたときに、どういう対策を事前に打っていくのか、起こった後の初動の対策はどうしていくのか、この地域の特性というのが、先ほどの凍土の問題等もございしますが、寒いところでの地震ということも踏まえて、どう対策をしていくべきか御議論をいただければと思っております。できましたら、そういった対策まで御検討いただいた上、どう備えていくかのまとめを、ことし秋ぐらいにはやっていただきたいということで作業を進めていきたいと思っております。

○例えば三陸沿岸なんかは、先ほど●●先生からもありましたけど、港湾の防潮堤も時間がたって老朽化している。もう一つは、産業構造も遠洋漁業から沿岸、養殖とか、すっかりさま変わりしているのですね。もっぱら沿岸のぎりぎりのところの密着型の集約産業になって、しかも、沿岸直近ではないけれども、ちょっと内陸に及ぶ、そういうところが物流のルートになっている。今の揺れの調査及び津波を含めると、従前の被害と大きく違っているのではないかと思うのですね。ですから、災害の話に入った時点から少しその点を考慮に入れないと、過去に学ぶといっても、的外れになりかねないかな。

最近の沿岸地域の変化というのは極めて大きいもので、東京の変化とはまだ別の意味で、県も含めて、そっちの方向に邁進、ばく進しているというか、産業構造をがらっと変えないとやっていけないということで、それに加えて港湾施設、防潮堤の老朽

化というものが放っておかれたままになっている。新たな災害の芽が出て、一方では老朽化という、そういうところだと思うのですね。ですから、この作業の先にあるところは相当念を入れてやらないと、視点が外れる可能性があるなど、そんな気がしました。

○今の津波の防災の問題ですけれども、言われたように、最近はとにかく津波体験のない、新しい施設がものすごく港湾地帯に発達してしまっているという問題があるのですね。三陸だったら、●●先生どうですか、チリ地震以降、大きな津波はないですよ。チリ地震だってもらった災害なのだけども。

それと、最近のいろいろな事例から見て私が心配しているのは、津波が火災を呼ぶことがあるということなのですね。奥尻のときに火災が発生したのは御存じだと思いますけれども、なぜ起きたか、いまだにわからない。消防庁がわからないと言うんだから多分わからないのしょうけれども、ひょっとすると、津波が来て瞬時に家がつぶされて、中で火を使っていたので燃え出したのかもしれない。190棟ぐらい焼けましたね。

いろいろ調べてみると、昭和の三陸津波のときにも釜石あたりで火事が出ていますし、私が取材に行きました1964年のアラスカの大地震、このときは漂流物が石油タンクにぶつかって、それで火を発生して町が一つ焼けちゃったのですよ。バルディスという町ですけどね。今の日本の港湾地帯を見ると、石油タンクのようなものが林立しているところがものすごく多いわけですね。だから火災までも視野に入れた津波防災対策を考えていかなければいけないのではないかな。それが防災上の重要な視点だなど思っているのですけれども、●●先生、いかがですか。

○現在、津波による直接被害だけではなくて、二次被害の重要性は指摘されているところでもあります。特に、高さだけではなくて流れですね。今回のインド洋津波のときにも、地形にもよるんですけれども、高さはそんなにないのだけれども、非常に流速が大きくなって、建物破壊とか、インフラ、鉄道等のダメージが大きかったということがございます。津波の高さというのは根本で、大切なところですので、その次に流れとか、流失も含めた被害の全体像がわかるような枠組みというのは、どこまでこのもので言えるかわかりませんが、入れていく必要はあるのではないかと思います。

定量的な評価はまだまだこれからだと思いますので、継続的な検討ができるような

サポートをこの委員会でもやっていただければと思います。

○津波の計算の件がございましたけど、我々も東海とか南海で津波の計算をしてきて、最終的に世の中に津波高、それから陸地へ入ってきた後の浸水深をお示ししてきましたけど、数値計算をしていくわけですから、平均的かもしれませんが、流速も出てまいるわけですから、流速という情報もお示しした方がいいかなということは中では議論をしております。精度面での問題はあろうかと思いますが、流れについてもなるべく表現できるようなことを今後考えていきたいと思っております。

それから、御指摘いただいたように、日本海溝・千島海溝を考える上で津波対策をどうしていくかが相当大きな問題になろうかと思えます。火災の点なんか、我々も勉強しながらもよくわからないところでございますが、津波対策のちゃんとした方向性を出していく、これが専門調査会にお願いしたいことでもございますので、よろしく御指導をいただければと思います。

それから、●●先生から、このエリアも東京とは違った意味で経済構造が大分変わっているよというお話をいただきました。我々も十分その辺の状況を今の時点では把握できない点がございますので、いわばそう過密でないところでの経済構造をしっかりと踏まえて、どういう対策を打っていけばいいのか、考えてみたいところですし、また御指導をいただければと思います。

○岩手県を例にとりますと、岩手県というのは面的には非常に大きいですがけれども、南の方は宮城県の経済圏、北の方に行くと青森で、非常に広いですから、県としての津波防災対策というのはなかなか手が及ばない。そうすると国の支援というのが非常に重要だという気がするのですね。岩手県だけではないでしょうけれども、実際に災害が起きたときの国の支援体制というのが、面的な広さというか、海岸線の長さとか、地域的な一体化の度合いとかいうところを埋めるような形でやらないと、この調査が、実際に起きたときに戦略的にどの点に重点を置くか、そういう形で出されると非常にいいのではないかと思ったのですけれども。

西南日本とか東海、東南海とはまた違う側面を持っているのですね。東海、東南海・南海で一本調子ですと北海道、東北の方まで進めていくだけではなくて、地域の特性に合った指針みたいなものが最終段階で込められていると非常に受け入れられやすいというか、いいのではないかと思ったのですけど。

○大事な御指摘だと思いますが、極めて難しい御指摘でもあるなと思っております。

今の御指摘を受けて、東海、東南海・南海とは違う側面を持っている地域であることを踏まえてどう考えていくか、今ちゃんとした答えを準備できませんけど、御指摘を踏まえて検討してまいりたいと思っております。

○今の件で、できれば、特に津波なのですけれども、到達時間がある程度余裕がある場合が多いのですね。海溝沿いですと20分から30分と、東海、東南海よりもさらに余裕がありまして、より情報提供して避難していただくことの有効性が発揮できる地域だと思います。それを検討するためにも、到達時間と今の情報網、また避難の実態、その辺も東南海・東海よりも一歩踏み込んでやっていただくと、今後の対策の重点も見えてくるのではないかと。

この委員会の冒頭でもリアルタイムの観測網の利用という話も出ていますので、その辺も最初と最後の評価のところで一致させていただくといいのかなと思っています。

○今ちょっと思い出したんですけど、1994年の12月にはるか沖地震が起きて、すぐ後で阪神淡路が起きて、目が全部そっちへ向いてしまったのですね。実は相当の被害がはるか沖で起きていて、しかも余震は依然として続いているという時点で、目は阪神淡路の方に向いて、国の目もそっちへ向いてしまった。二つあるいは三つ、比較的接近した時間帯で被害地震が起きたときに国はどう対応するのか、一つに絞ってそこだけという傾向があるということがちらっと見えたのがはるか沖地震と阪神淡路だったと思うのですね。阪神淡路の方はものすごく死者が出たわけですけども、はるか沖の方も状況によってはかなりの被害になりかねない地域であったにもかかわらず、一方だけに向いたという感じがしないでもないのです。

●●先生からお話がありました津波計等のリアルタイムの設置の話も、あのとき出ていたように思います。阪神淡路が起きていなければ相当の手当てがいったはずのものが、目がそっちへスイッチが切りかわっちゃったというようないきさつもあったやに聞いています。正確ではありませんけれども。その辺も非常に気になることで、西南日本、東南海・南海と日本海溝・千島海溝の問題は二正面作戦で対応をつけるような戦略をベースに持っておかないといけないのではないかとこの気もします。

○いろいろお伺いしていて、私も実は三重県に長年勤務したことがございまして、三重県の熊野灘というのは、東北、岩手と同じようにリアスで、それぞれの入江に小さな漁村が張りついているのですね。こういったところで万全な津波対策をどう実現で

きるのかというのは極めて悩ましいテーマで、東海、東南海・南海、そして日本海溝、千島海溝、つまり太平洋側全域について対策を考えていくときに、一定の時間の中で万全を期すというのは、理想ではあるのですが、なかなか実現が厳しい。長期的な目標としては当然そういうものを掲げて努力すべきなのですが、そうすると、先生方に御協力をお願いして、今後どのタームでどのような地震が起きて、揺れの被害と津波の被害がどのように及ぶのかというのを可能な限り解明していただいて、その中で重点的、効果的な対策を進めていくのが我々の責務ではないかなと思っておりまして、そういう意味で、●●先生さんからもお話しいただいたように、東北地域から北海道にかけて、特に津波被害が心配されるわけですが、津波のメカニズムを明確にして、県と一緒にどうのような対策を進めていくのかというのが当調査会の目標、ターゲットだろうと思っています。

その具体的な中身を、東海、東南海と同様ですが、地震防災戦略ということで減災計画を明らかにして、この地域でどういう対策を講ずることで人的被害を何年間間に半減とか、経済被害を極小化するというところに反映させていきたいと考えておりまして、その中で御指導いただいた点は可能な限り反映していきたいと思っております。○●●先生にお尋ねしたいんですけど、今回のインド洋の大津波、研究者にとっては幸いなことに、日中の津波で、たくさんの映像が得られたわけですね。あの映像の中から将来の津波防災に向けた新しい知見、あるいは津波の挙動というか、動態について何か得られた点があったら教えてほしいのです。

○まだ、過去形ではなくて、現在進行形なのです。テレビ番組になってしまいますが、2月27日がたしか日曜日だと思うんですが、NHKスペシャルで45分間、その映像と、水理実験とコンピューターグラフィックを使いまして、特にインドネシアのバンダアチェとスリランカのゴールをターゲットにして、一体何が起こって、どんな新しい知見を得たのか、現在検討している最中です。

幾つか焦点が見えていまして、例えばバンダアチェの市街地を侵入する津波ですね。最初はゆっくりで、車とか人が逃げているのですけれども、徐々に水が来まして、数分後にはものすごい水塊で、流れが強くなって押し寄せてきます。非常に象徴的だったのは瓦れきですね。車も、大きな木も含めた瓦れきが津波が見えないぐらい一気に流れ込みまして、恐らくその力というのは、津波自体よりも、そういうものが含まれると非常に大きなものになっているのではないかと。人がその中に入ったら非常に致死

率が高くなるのではないか。そういうのが見えてまいりました。

あとはプーケットとかで見られた沖合で砕波して白波がずっと来る様子ですね。日本海中部地震にも見られたんですが、さらに詳細なものが出たので、そこからも知見が得られるのではないかと。まだオンゴーイングということで、月末をお楽しみに。

○きょういろいろ御議論いただいた中で、大体こんなところということでよろしければ、今後さらに詳しく計算を、精度を上げる努力をしてみたいと思います。特に波形計算というのは、これは統計的グリーン関数でやっておりますので、乱数を使ったりいたしますので、平均的なものをとるというようなことをこれまでもやらせていただいております。きょうお示ししたのは1ケースですので、若干形が変わってきたりいたします。そういうものも踏まえて精度を上げていって、少しお時間をいただいて、最終的な揺れの計算についての詰め作業をさせていただければと思っております。

きょう御発言いただきましたけど、その後お気づきの点はまた御指摘いただければありがたいと思っておりますが、当面、精度を上げていく作業をこれからやらせていただければと思っております。

○もう時間ですね。

では。

4. 閉 会

○上総参事官 今申し上げましたが、揺れの精度を上げていく作業と並行しまして、きょうも御議論いただきました津波の計算の作業をやらせていただいております。次回は津波についても御議論をいただけるように準備を進めていきたいと思っております。

次回は2月22日の1時半から予定しております。またよろしく願いいたしたいと思っております。詳しくは改めて御連絡を差し上げたいと思っております。

それでは、これもちまして本日の会議を終了させていただきたいと存じます。どうもありがとうございました。

— 了 —