

平成 16 年 11 月 30 日

全国都市会館「第一会議室」

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 5 回)

1. 開 会	1
--------	---

釧路沖地震について

2. 資料説明	2
---------	---

3. 審 議	14
--------	----

宮城県沖地震について

4. 資料説明	17
---------	----

5. 審 議	23
--------	----

6. 閉 会	38
--------	----

1. 開 会

○上総参事官 時間になりましたので、ただいまから第5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。

委員の皆様には大変お忙しい中をお集まりいただきまして、まことにありがとうございます。

また今日、北海道ワーキンググループの委員をお願いしています、気象庁の横田さんも参加いただいています。よろしくお願いいたします。

まず、お手元に配付している資料でございますが、議事次第のほかに、資料1から5、それから非公開資料として1から6、このほか委員の皆様には笠原先生から、きょう北海道ワーキングのまとめの御発表をいただきますが、その関係の資料をお手元にお配りしてございます。よろしくお願いいたします。

それでは以後の議事につきまして、溝上座長をお願いしたいと存じます。よろしくお願いいたします。

○溝上座長 本日はまず最初に笠原先生から、北海道ワーキンググループの検討が3月以降進められてきましたので、これまでの検討状況について、まず御報告をいただきます。それが最初で、後半部は日本海溝・千島海溝の周辺で発生する地震で、特に切迫性が指摘されております、宮城県沖地震について御審議いただけるという予定でございます。

議事に入るに当たりましては、きょうお手元に配付資料及び議事録がありますが、その議事録等の公開についてお断りしたいと思います。お手元にお配りしてあります資料について、非公開資料と書いてありますものを除いては、すべて公開するということ。

また、この会終了後、速やかに記名なしの議事要旨を作成して公表することいたしますので、あらかじめ御了解をお願い申し上げたいと思います。

さらに、審議内容につきましては、かなり不確実なことが多く含まれる中で、各委員の方々には御自由に御意見をいただきたいという趣旨もありまして、後日作成します議事録についても発言者を伏せた形にしたいと思いますが、御異存ございませんでしょうか。

[「異議なし」の声あり]

○溝上座長 ありがとうございます。

では、そのように取り扱わせていただきます。

釧路沖地震について

2. 資料説明

○溝上座長 その前に、気象庁の橋本評価解析官から、釧路沖の地震が起きましたけれども、それについて御報告、よろしく願いいたします。

○橋本評価解析官 では、きのう起こりました釧路沖の地震について、ちょっと御紹介させていただきます。

昨日の3時32分に、釧路沖でマグニチュード7.1の地震が起こりました。

次、お願いします。

これは震度分布でございまして、震度1などは東京近辺まで観測されているとといったような状況も見ていただけるかなと思います。北海道でしたら、この3カ所で震度5強が観測されています。震源の位置は、こういったところで起こっております。

この地震に関しましては津波が観測されておりまして、花咲港で4時3分に10cm程度の高さの津波が観測されております。

次、お願いします。

これが、ことし1月からの震央分布図が示されております。今回の地震はここで起こっております。この領域の断面図をとってみますと、こういったところで起こっておりまして、プレート境界の上面の地震活動が見ていただけるかなと思います。

これがCMT解でございまして、大体この低角逆断層っぽく決まっておりますし、ちゃんとそれなりの解になっているかなと思います。

次、お願いします。

今回の地震活動だけの震央分布図を見たものがこちらでございまして、これが本震の位置でございまして、その周辺にこういう余震が発生しているといった形をしております。

ちょっと押していただけますか。

極端に言えば、こういったような四角いところが地震の断層であって、本震周辺域はきっちり破壊されましたので余り余震が起こっておらずに、その周辺域だけで余震が起こっているという見方もできるかなと思います。

これがこの断面図ですけれども、こういうふうに離れた分布をしているのですが、断面図を見るときれいな1枚の面上に見えているといったようなものです。

地震活動の推移の状況ですけれども、本震が起こりまして、これはMT図でございますが、これは昨日の7時までのデータなので、最近のものは入ってはいないんですが、徐々に活動は減衰していっているといったところを見ていただけるかなと思います。

次、お願いします。

過去の地震との比較でございますけれども、今回の地震はここで起こっておるわけですが、その周辺域では北海道東方沖地震でありましたり、根室半島沖地震でありましたり、2003年の十勝沖地震や、1952年の十勝沖地震がこういうところで発生しております。

特に気になる場所としましては、少し見にくいのでございますけれども、1961年8月12日に、同じような場所でマグニチュード7.2の地震が起こっております。

ここの地震のメカニズムはこれでございますが、先ほど見ていただきましたCMT解、今回の地震のCMT解と同じようなメカニズムをしているといったところを見ていただけるかなと思います。

この四角の中で囲みました地震活動の、1923年からの推移をみますと、何年かに1回はこういった地震活動があるといったものを見ていただけるかなと思います。

次、お願いします。

これが、地震調査委員会などで長期評価という形で評価されております地震がプロットされております。地震調査委員会におきましては、赤で示してあります、こういった地震ですけれども、こういったものは一回り小さい地震といいまして、マグニチュード7程度の地震をそういったものとして定義していると思うのですが、今回の地震は、そういったものの一つが起こったというような見方をしているということです。

こういった赤い地震、この辺の領域のこういった一回り小さい地震が、この100

年間に、ここにありますように5つぐらい起こっておりまして、平均しますと20年に1回ぐらいそういった地震が起こっている。そういったものが今回起こったということだと思えます。

次、お願いします。

地震調査委員会によります確率評価ですけれども、こういった根室・十勝沖、今回の領域ですが、そういったものは今後10年以内にマグニチュード7.1程度のものが発生するのは40%、今後20年たったら60%だというようなところで、今回起こったということです。

今まで述べたようなことが、ここにまとめて書いてあります。

以上でございます。

○溝上座長 ありがとうございます。

○溝上座長 それでは笠原先生、よろしく願いいたします。

○笠原委員 遅刻して済みませんでした。

北海道ワーキンググループでは、3回の検討委員会を開催しました。それで、このワーキング委員会に課せられた検討事項としては、少し多目に書いてありますけれども、まずは2003年の十勝沖地震が発生したことを受けて、1952年との類似点と相違点を検討する。

それから、根室半島沖地震の1つ前の地震として位置づけられていた1894年の地震というものが、その震源域を含め、少しあいまいなところがあるので、できるだけ検討してみようということにしました。

それから、そのもう1つ前の1843年及び1839年の地震に関しては、非常に資料は乏しいんですけれども、長期的な繰返しを考える上では重要なところで起きていますので、一応検討しましょうとなりました。

もう1つは、500年間隔の地震と、前までは少し違う名前では呼んでいましたけれども、500年間隔で発生した巨大津波を励起した地震についての検討をしました。

1つは、繰返し発生の可能性をはっきりさせようと。それから、その震源モデルが得られるかということで、その検討をしました。

もう1つはプレート内地震に関して、一応検討事項としてありましたけれども、これは実際には余り十分な検討はできておりません。

それで、1894年の地震あるいは1952年の震源域の津波を励起したという東側の

すべり面を検討している途中で、1896年、明治三陸地震との関連が浮き上がってきまして、それを少し検討しました。

それから、浦河沖地震をどう取り扱うかということを検討したわけです。

次、お願いします。

これは、その右半分のうちの十勝沖と根室沖に限って検討した主な地震になります。

17世紀初頭に発生したと考えられる、500年間隔の巨大津波を伴った地震以降、実際に最初の地震記録が出てくるのは1839年及び1843年の地震です。その震源域に関しては、両側に対してクエスチョンマークをつけてあります。

その後、1894年の根室半島沖地震が発生しました。幸い、この年から宮城県の鮎川で検潮記録を開始していましたので、この地震を含めて、1952年、1973年、それから2003年の3つの地震に、この1894年の津波記録を比較することができるわけです。それで、その記録をもとにして、1894年の津波の波源域を推定しました。

結論は、1973年の根室半島沖よりも大きな面積が割れないと、鮎川での津波記録は説明できない。それと、三陸沿岸の津波振幅を検討した結果としては、それは西側に波源域を延長させるということが妥当であろうということになります。

次、お願いします。

想定する震源域に関しては、ここに示したようになります。海溝型の震源域を示してありますけれども、ここで問題になったのが、結局は2003年の十勝沖地震では東側の領域はすべっていなかったこと。それで1952年では、そこをすべらせて大きな津波を北海道東部に及ぼしたということがありました。

それで、1973年の根室半島沖地震はよく調べられていまして、それほど大きくはなかったということもわかりました。しかし、1894年の地震に関しては1973年よりは大きいし、それを西に伸ばすことが妥当だということになると、その点線で囲んだ十勝沖の東側、根室半島沖の西側が、ある種のアスペリティとして、それがどちらかの地震と連動するような形で起きたり、起きなかったりしたというのが1つの答えになります。

それからこの図でいけば、明治三陸の津波の場合は、1968年の十勝沖地震よりは明らかに違ったソースであるとなります。

それから、500年間隔の巨大津波を発生させる一つのソースモデルとしては、やはり海溝側の浅い部分で大きくすべらせるというのが、一つの解としてはあります。

ということは、明治三陸型の震源過程があれば、その説明の一つにはなるかもしれないということで、それで明治三陸に関しての資料を少し検討したということになります。

次、お願いします。

先ほどのやつは、最大震度を想定する場合に必要な想定震源ということでありまして、これが津波を想定する場合。それで、先ほど言いました、釧路沖及び十勝沖と呼ばれる部分が、今回問題になったということになります。

次、お願いします。

1952年と2003年の十勝沖に関しては、2003年は今回非常によく調べられましたわけですから、決して釧路沖より東には伸びていないということは確かであるということになります。

次、お願いします。

1952年と2003年の比較ですが、津波の方からいきますと左側の図のように、襟裳岬に近い部分で非常に多くすべったところの共通性はあるけれども、1952年では東側がすべらないと津波の説明がつかないということで、1952年ではやはり東側がすべったというふうに結論づけます。

次、お願いします。

津波の計算結果でありますけれども、赤い点が観測値で、青い線が計算値であります。これで見ると、先ほど与えたすべり量分布で、ほぼ観測は説明できているということになります。

次、お願いします。

1894年と1973年の根室沖地震に関しての検討であります。左側には1973年の震度が書いてあります。濃い紫っぽい色が震度5を超えるところということで、1973年では釧路、根室ということになります。

しかし、1894年のときは、2003年の地震で一番大きな被害を受けた豊頃町大津で、1894年の場合には液状化が発生しました。ということで、震度5を超える領域が西側に伸びることになります。

それから、当時の釧路地方気象台は、釧路測候所と呼んでいましたけれども、実際には今の位置ではなくて内陸の標茶にありました。標茶でかなりの被害があって、震度が大きかったということで、1973年の震度5を超える領域よりも、非常に広範囲なところで震度5を経験している。それを経験的手法で、どの大きさがあればいいかということで、すべり面に関しては、この場合には1973年の領域でMw7.8と、それから8以上をすべらせると、7.8では東側に極限されるのが、もっと大きくすれば有感域は広がるということで、震度の方からも1894年の地震は、1973年よりも大きかったということは明らかになりました。

次、お願いします。

実際には、1894年と1973年の根室半島沖地震の震度、津波の分布に関しては、羽鳥先生の研究がありまして、確かに羽鳥先生の図でも大津で震度5、それから標茶で震度5として、震度5の領域が内陸に、かつ東に伸びているということがきちっと出ておりました。

このときに、実際には鮎川の津波の相似というものは、1894年の場合に潮位計の精度に少々問題がありまして、絶対的ではないんですけども、羽鳥さんは1973年と94年の鮎川の波源はその上の方で、白い領域の南端が73年の波が出発したところですよ。1894年はここまで伸びているというふうに書いてありました。この1つの例だけで検討したときには、クエスチョンがここはついていたわけですけども。

次、お願いします。

これは実際に津波の走時は問題があるとしても、波形そのものはきちっと同じ場所で、同じ検潮儀でとられていますから直接の比較ができる。それで、左側が1973年の根室半島沖地震。右側が1894年の地震。そうすると、津波の最初の第1波の波長が、1894年の方が2倍ぐらい長いという結果が出ます。

その結果としては、計算は、1973年は決められたこの領域をすべらせて、波形を計算するところになります。ほぼ説明できている。

これでは当然、鮎川の1894年の記録は説明できませんから、周期を長くするためにはすべり面積を大きくすることが必要になりますので、それを1973年と同じ程度西側にすべらせた場合こういう結果になって、ほぼこれも、この波長を説明できる。

その下にカラーで重ねてあるのは、1952年の再吟味されたすべり量分布です。この領域は1952年の領域とほぼ等しいけれども、1952年では東側がどうしてもすべらなれないといけないということと、1894年の津波を説明するためには、こっちにもすべらせないといけないということで、ここが両方の地震で共通するすべり領域となったわけです。

次、お願いします。

1843年の天保地震を検討しました。この当時は震度報告のあるのは余り多くはないのですが、とりあえず東北までのところで、津軽でも震度4を超えるそれなりの強震を観測したということになります。

それでもう1つ、1839年を、なぜ、あえて持ち出しているかといいますと、国泰寺が1810年にできまして、それ以降ずっと住職の日記が残っております。それで、最初の地震として記載されるのが1839年の地震です。

ここには、山門の入り口のところに石灯籠がありまして、これは設置当時から今現在もほぼ同じものがあります。

国泰寺の記録を全部ひっくり返しますと、この石灯籠が台座から外れたり、倒れたりするという現象は8回記録されています。それでその最初が1839年の地震で、2回目が1843年です。それ以降は1894年の地震とか、1952年の地震、それから1973年の地震、釧路沖の地震、それと北海道東方沖の地震。

つまり、近くでM7.5を超えるような大きな地震の場合にのみ、この国泰寺の石灯籠は倒れるということで、1839年の地震に関しては、厚岸の記録は1つしかありませんけれども、実際にほかの地震で石灯籠が倒れるということとの比較からすれば、1839年の地震というものは、それなりの大きさを与えていいのではないかというのが、その検討の結果です。

十勝沖と根室沖の震度分布に関しては、もし十勝沖の領域がすべると、こういうふうになる。

ここであんまりよくわからないのですが、本来はこの1843年を説明する、津軽まで非常に強い強震域が伸びるのを説明するためには、結局十勝沖、西に震源を持ってきた方がいい。根室沖の方に持ってくるとそっちまでいかないということになりますから、1843年はやはり1952年の震源域で発生した地震というふう考えた方がよかろうと。

1839年に関しては、場合によっては根室半島沖の領域で、M7.5を超える程度で起きたのではないかと思います。津波に関しての記載がはっきりとありません。ですから、非常に大きな津波を発生したわけではないことも確かで、場合によっては根室半島沖よりもさらに東という可能性ももちろん残りますけれども、これにそれ相応の地位を与えてもよいのではないかというのが我々の結論です。

次、お願いします。

これは震度分布の比較で、1952年、2003年、それと1894年、1973年というものと、1843年、1839年を入れてあります。

1843年に関しては、江戸でもかなりの揺れを感じています。1839年は、江戸でも1つだけ有感だったという記事は残っています。

ですから、1839年も1894年同様、ないしは1973年の根室半島沖同様、有感域が東京まで及んでいたという事実だけはあるということになります。

次、お願いします。

それで、1843年の先ほどの1973年よりは大きくて、どっちに伸ばせばいいかという議論の根拠として、十勝沖の2つ、それから1894年の場合、三陸で比較的大きな津波が観測されています。1mから1.5mと。

これを説明するには、今回の十勝沖よりも1952年の十勝沖に近い方がいいし、実際に北海道東部の振幅が大きいわけですから、根室半島沖地震同様、東側がメインにすべって、少し西側に伸びているという結果として、三陸の津波も説明できるのではないかと思います。

それならば、1843年の津波分布は、これらと比較するとどうかということですが、この場合も三陸での津波がきちっと残っていますから、こっちは1952年タイプの方がいいのではないかというのが一つの答えです。

次、お願いします。

次に、500年間隔地震に関してもう一度おさらいしますと、十勝沿岸から根室半島にかけて津波堆積物の調査をすると、同時期に帯状の津波堆積物が、5000年の間に約10回発見されるということです。

そのときの海食崖を超えた高さが決まっていますから、実際の沿岸に押し寄せた津波の波高をストレートに見積もることができるのではないかということで、その最大値をここにプロットしております。

例えば、十勝のところでは 15m ないしは 16~17m という、この辺では 10m を超える波高があった津波が、実際には発生していたということになります。

もう 1 つ、津波の波高だけじゃなくて、ソースモデルを考えるとときに重要なのは浸水域の広がりです。

例えばこれは豊頃町大津ですけれども、十勝川河口です。そこでは内陸 4 km ほどのところまで、実際に津波堆積物が発見されている。そうするとそのときの浸水域、それから浸水口をプロットすると、これは 50cm だったか、これが 2 m を超える浸水域になりますけれども、これだけ広い範囲になる。

それから、こっちが霧多布の湿原ですけれども、ここでも内陸 4 km 近くまで入ってくる。それで、これだけの浸水域を説明する震源モデルが必要になるということなんです。

次、お願いします。

1 つの計算例としては、この津波の特徴は、三陸沿岸での 17 世紀初頭のきっちりした津波記載が発見されないということから、三陸沿岸ではそう大きな津波ではなかったのではないかと。そして、実際にあとは十勝沿岸で高いこと。そして、厚岸、霧多布等での広範な浸水という条件があります。

1 つは、この三陸沿岸で小さいという結果を一つの拘束条件として、それで実際に観測されている津波波高を、赤い点が北海道の津波波高、それから三陸側では余り大きくないという、これをもとにしてインバージョンしますと、こういう領域にどうすればいいかとやると、やっぱり海溝側で大きくすべってくれば、こっち方向にはそれほど大きな津波を発生しないけれども、直行する方向に非常に強い津波を発生するということが出てきます。

こここのところはこっちの東のデータがないために、非常にあいまいな形での条件になっていまして、あんまりはっきりはしません。しかし、ここで赤いところの一番大きいのは、10m を超えるスリップを与えないといけないということだけは、この津波波高をするためには、比較的広い範囲で大きくすべるとというのが一つの条件になります。

ただ、このモデルだけでは、先ほどの浸水域の十分な広がり、要するに量が足りないということなのですね。津波の高さはこのモデルで説明できるのだけれども、実際にはもっと広い範囲ですべってくれないと、多分量的には浸水域を説明

できないのではないかという指摘があります。ですので、500年間隔地震に関しては、もう少し検討が必要というのが今の状況です。

次、お願いします。

プレート内地震に関しては、余り検討できる材料はないんですけども、釧路沖の場合には深さ 100km で起きて、こういう震度分布になる。それは経験的手法でいくと Mw7.6、それで少しストレスドロップを小さくすると、これは波形計算の方ですか。この程度の震度分布をこういうソースモデルと大きさを、一応説明はできるということです。

次、お願いします。

1894 年の場合も同じようなことをやってみました。震度分布に関しては、こういう大きさとストレスドロップを与えてやれば、それはそれでよろしいとなります。

それと、十勝沖に想定したプレート内地震、1894 年と同じタイプがこの場所で起きたらどんな震度分布を与えるかというのを計算してみた結果です。

結果としては、結局ここで起きても、先ほどの 2003 年のタイプの十勝沖地震のプレート間地震が起きても、結果としての震度分布には大きな差はない。ですから、最大震度を検討する上では、プレート内地震がどこで起きようが、プレート間地震を想定しておけば、足りるのではなかろうかというのが一つの考えです。

次、お願いします。

これは、アッパーマンタルの Q をどう考えるかによって、えらく震度分布は違ってくるよということで、実際にはもう少し検討が必要かもしれないという資料です。

次、お願いします。

先ほどの 500 年間隔地震等を検討したときの結果として、海溝側の大きなすべりによる大きな津波が想定されましたので、明治三陸津波を説明するモデルをもう一度検討してみました。

その結果としては、三陸沿岸の津波を説明するためには、いろんな解があるんですけども、やはり海溝側で大きくすべらせるということが必要になると。それが 500 年間隔の津波地震と似たようなソースプロセスが考えられるのかなというのが、この 1 つの検討です。

明らかに 1968 年の十勝沖地震とは、すべった領域が異なるというのは、この結果が示しています。

次、お願いします。

それぞれのモデルで観測された津波を説明しているのがこの絵です。

次、お願いします。

最後に浦河沖地震ですが、検討の結果としては、この周辺で M7 クラスの地震としては 1931 年 2 月の地震と、1932 年 11 月の地震があります。そのほかに、ちょっと領域は違いますけれども、1935 年にもそういう地震が起きています。

この場所では、1930 年の後半ぐらいから浦河測候所での地震観測が始まりました。その計測結果から、浦河測候所での S-P 分布というもの、それから有感地震の観測回数という 2 つのデータが、1982 年と比べられる資料としてありました。

それを比べてみますと、1931 年、それから 1932 年の 2 つの地震は、1982 年とほぼ同じ程度の本震後の有感余震を記録しております。ですから規模としては、1931 年、32 年は、1982 年にほぼ匹敵するのではないかと。

ただ、1982 年のときには震源が海に出ましたから津波がありました。1931 年、1932 年では津波の記載はありません。ですから、震源域としてはちょっと異なる可能性はあります。

次、ありますか。

これが幾つかある S-P 時間の頻度分布の比較です。これは最大値でノーマライズしておりますけれども、一番ピークの高いのが 1931 年 2 月の地震です。それで、1982 年の地震というのは、こっちの色がそうです。そうしますと、1931 年と 1982 年の S-P の分布というのは非常によく似ている。

それで、もう 1 つ大きな地震として挙げられる 1932 年の場合には、明らかに S-P が 3 秒ほどずれたところにある。

もう 1 つ比較のために、1970 年 1 月に日高山脈南部で地震が起きました。その場合は、明らかに浦河から見ると北東の方向で少し離れているのですが、そのときの S-P 分布がこの水色になります。

ですからこの結果から、1931 年の地震は 1982 年の地震同様、浦河からの震央距離は、ほぼ同じところであったということが言えます。

1932 年の場合はそこから離れていますから、1982 年程度の地震が浦河のごく近

傍で繰り返し発生したということに関しては、これと言えるのではなかろうか。ですから、1982年の浦河沖地震クラスのもの、最大震度を検討する上では、一応想定した方がいいでしょうというのが結論です。

これで終わりです。

以上、最初に挙げた7つの検討項目に関してやりました。

もう一度結論だけをおさらいすれば、2003年、1952年の十勝沖地震の差ははっきりしたということ。それから1894年の地震に関しても、1973年よりは大きい。そして、波源域を西に伸ばす必要がある。その2つの結果からは、釧路沖に1つの共通するアスペリティがあるのではないかということになります。

それと、そのもう1つ前の1843年、1839年の地震に関しては、十勝沖、根室沖を含む領域の、もう1つ前の海溝型の大地震というふうに位置づけることができるだろうこと。500年間隔の地震に関しては、ソースモデルとしてもまだ十分ではありませんけれども、10mを超える波高を説明することは可能である。

ただそのときには、実際には1回の地震のときに10m程度のすべり量がどうしても必要になると。それだけのすべり量を蓄積するためには、発生間隔がほかのM8クラスの地震より長い必要があるのか、ないしは海溝近傍のもう1つの特徴として、実際には何らかの形で10m程度の変位を生じる可能性があるのか。そこは今のところまだ、最終的な答えにはなっておりません。

それと、プレート内地震に関しては、海溝型の大地震を検討していれば、最大震度に関してはその中に含まれる程度。突出してそれが大きな震度を与えるわけではないということになりました。

それと1896年、明治三陸に関しては、幾つかその検討した中で、やはり海溝に近い部分が大きくすべるタイプの地震として特徴的なものですから、それらは500年地震を含めて、いろいろな角度から検討してもらいたいということになります。

最後の浦河沖地震に関しては、たまたま起きた地震というよりも、浦河のテクトニックな背景のもとに、数十年という間隔で繰り返す地震ではなかろうかというのが、3回の検討結果として出てきた結論です。

どうもありがとうございました。

3. 審 議

○ どうもありがとうございました。

北海道ワーキンググループの報告を今、●●先生からお伺いいたしましたが、非常にシスマティックに、すっきりとしたまとめをしていただきまして、非常に明快にわかりやすいお話をいただいて、大変ありがとうございました。

幾つかの重要な御指摘もございましたが、印象としては、最近非常に観測データはよくなったということを基盤にして、どのくらい過去をさかのぼれるかという、その辺が北海道という地域の特性で、19世紀の半ば以前になりますと、今の地震のイメージをたどりながらかなり頑張って、1840何年代というところから先はかなり難しいけれども、でも、500年に1回という間隔の地震などを見ますと、こういった繰り返しを津波の堆積物等からもいろいろ推定していくという、いろんな手法がこの中に込められていると思います。

今度、実際に最後にまとめるときに、500年間の地震の場合の、これは多数の例が津波の堆積物として積み重ねたイメージとしてあらわれてきているという感じですね。

ですから手法としては地震学そのものというよりは、津波の堆積物を視点に置いたアプローチという気もいたしました。

これはほかの地域、日本列島のこういう調査の中で、ちょっとユニークなポイントで、どのような表現をしたら皆さんにわかってもらえるかということ、その辺がちょっと……。

それからちょっと質問でございますが、北海道は冬場とか夏場の季節によって地盤が大きく変わるということがございますね。それから、海流も随分影響を受けると思いますが、こういった面は、かなり過去にさかのぼったときには、なかなかたどり切れないところもあろうかと思えます。津波の堆積物については、どういうふうなところまで追えるものなのでしょうか。

○冬、地表面が何十センチか凍結した状態で運ばれてきたときに、ある意味ではデポジットしないで、簡単に逃げていってしまうかもしれないという御心配ですよ。

○はい。

○しかし、実際には最大高まで来たときに、そこそこ残りますね、沈殿していますから。

実際に17世紀初頭のときの詳細を見ると、その当時は凍っていたみたいですね。それで津波が遡行することによって、川の氷を引っぱがして、それで反転したような堆積環境があるとか、堆積物をやっている人たちは、イメージとしてはかなり具体的なものを提示してくれましたから、冬だったらデポジットしないという心配はないだろうと思いますね。

○特に御質問ありましたら。また後でございますが、いかがでございましょうか。

○ちょっとよろしいですか。

○はい、どうぞ。

○ちょっと質問なんですけど、検討するとき実際に得られた観測技術と比較して、検討してどういう領域かということをやられたんだと思うんですが、この中に「？」マークがありますよね。そこが知りたいんですが。

つまり、どのくらいの誤差が、推定の幅があるのかというのが非常に難しい問題だと思いますが。検討されてみてどんな感じだったのかを、ちょっとお伺いしたいと思ひまして。

○1952年の東側の「？」と、1894年の西に伸びた「？」に関しては、「？」じゃなくて三角程度の、かなり確かさを持つ意味です。

それで、白抜きの1843年、1839年に関しては「？」はかなり大きい。だけど1843年に関して言えば、1839年よりはいいということですね。

ですから、3回の最後の段階で、本来今言った、確からしきさに対してのきちっとした評価をすればよかったのですが、残念ながらそこまではやりませんでした。

けれども重要な問題ですので、この「？」に対する、もう少しきちっとしたまとめは必要かと思っています。

○この表の中の「？」でわかりましたけれども、釧路沖にいったというのが「？」という意味合いなのですか。

例えば1894年の左側の「？」、西側の「？」は、釧路沖までいったかどうか「？」という意味なのですか。それとも、もっと西にいくと。

○1843年の「？」は、領域そのもの全体が「？」なんですが、釧路沖だけはどうも破壊したと考えた方がよさそうだ。

ただ、それを西側か東側かというところはまだ完全に確定はできていないのだけれども、西側と思った方がよさそうなので、白抜きのまま両側を「？」に書いてあるということです。

1839 年は、先ほど●●先生からありました、厚岸の震度という国泰寺の被害を見て、やや東の方でも説明はできるのではないだろうかということで置いた「？」でございまして、色も塗っていないので、完全にこちらの方がいいというところまでは、まだいっていないということです。

○わかりました。

もう 1 つ、1894 年、その次には。

○それから 1894 年は、西側に釧路沖に伸びたことは確からしいのですが、どこまで伸びているかというのはまだわからない。

ただし、十勝沖の領域までには入っていないようなので、境界のところに「？」を入れていないのは十勝沖にまではいっていない。

○わかりました。

○この中のどこかがわからない。同じ話が、1952 年のところも東はいっていないんだけど、この中の完全にどこかというところまで押さえ切れていないのですが、来たことは事実であるということで黄色に塗っている。

○わかりました。どうも。

○ちょっと質問です。これから宮城県沖の地震の話が後半部に出るのですが、今回の北海道のワーキンググループで、将来の切迫性という、やや社会的な側面から見たときに、十勝沖以降の根室半島沖の地震の現状といいたいでしょうか、そういう問題は、やや宮城県沖に共通点があつて、ただ、なかなか確たることを言いがたいところもありたいと思いますが、しかしわかっている範囲では、情報を提供するという意味では、相当に重要なポイントだろうと思いますが、そこは特段に何かウエートを置くとか、そういうお考えはございますでしょうか。

○3 回という限られた検討事項の中では、とりあえず過去の事例の事実をきちっと評価するというので、もちろんもう 1～2 回やらないとそこまでは突っ込めないわけですが、今回の 11 月 29 日の地震というのは、それをやるべきだということを示しているんだと思います。

○ ありがとうございます。

それでは、何かほかにございますでしょうか。また、いつでも御発言ください。

宮城県沖地震について

4. 資料説明

○溝上座長 次は、宮城県沖地震に関して、事務局からの報告をいただきます。

○上総参事官 それでは、宮城県沖地震がこれからの中心でございますが、どう
いう資料をお配りしているか程度でございますが、簡単に御説明させていただきます。

資料1は、今、笠原先生から御説明していただいたものの文章化したものでござ
います。

資料3、4も、基本的には北海道ワーキングでまとめておりました資料でござ
います。資料3が、前回第4回の専門調査会でも御報告したような形で、プレー
ト形状を見直したということ。

それから地盤モデルを若干修正したということで、資料3の14ページの下のあ
たりで、楕円形で書いてある付近の地盤モデルを修正いたしました。15ページ以
降に、もう少し詳細に書いてございますが、こういったモデルの変更を、ボーリ
ングのデータが大分追加で入手できましたので、修正したという資料でございま
す。

資料4は、過去の震度、津波高さを整理してございます。1ページから、これ
は既に専門調査会でも前回までに御説明したものを、総集編という格好で取りま
とめたもの。

6ページからは、津波地震について取り上げて整理してございます。

全体の津波の話は13ページ以降に、これまでの発生した地震の分布等を整理し
てございます。資料集として見ていただければと思います。

随分飛んで恐縮ですが、例えば46ページなどには、先ほど御説明いただきました
1952年と2003年の十勝沖地震のモデルで計算したものと、実測値との比較を
したもの等を載せてございます。詳細の説明は省略させていただきます。

資料5は後で御説明するとして、非公開資料の1、2、3、4、5も北海道ワ
ーキンググループの関連でまとめたものでございます。

非公開資料1は、先ほどありましたインバージョンでの津波計算をしたもののもう少し詳細な資料でございます。1896年の明治三陸だとか、1968年の十勝沖だとか、1952年、2003年の十勝沖とかのインバージョンをしてございます。詳細は省略させていただきます。

非公開資料2はプレート間地震について、1800年代の地震も含めて、どういうことだったかということの資料でございます。これも資料として取りまとめているということで、説明は省略させていただきます。

非公開資料3はプレート内地震、1993年の釧路沖と、1894年の北海道東方沖の地震等のもの。それから、浦河沖地震を取りまとめたものでございます。

非公開資料4は、プレート間地震の震度分布を、北方四島のあたりからざっとやったものでございまして、まだこれはワーキングの中でも御議論を十分いただいている資料でございますが、こういうものの試算をしてございます。

非公開資料5は、プレート間地震による津波の試算計算でございます。これもワーキングの中でも余り十分御議論いただけていない部分でございますが、こういう試算まで、今やっておるところでございます。

1枚もので資料5でございますが、北海道ワーキングについて、先ほど笠原先生から御報告いただいたように、相当の成果が得られたということでございますが、当初の目的が、昨年の十勝沖地震をどうとらえるか。それから、500年間隔地震をどうとらえるかといったことを主テーマに、これまで3回御議論いただいて、きょうの成果までたどり着いておるわけでございますが、まだ想定震源域をもう少し詰める部分、あるいはきょう御報告いただいたように、主に津波に関して、まだ大分積み残しがございます。

というようなこともございますので、これは事務局からの御提案でございますが、明治三陸地震だとか500年間隔地震、どうもメカニズムが少し似ているぞということでございます。

あと、1677年の房総沖地震なども同様の性質を持ちそうだと。そういったものを参考にしながら、もう少し検討したい。

それから、あわせて昭和三陸の方も実際に起こったところから、もう少し南の一つ下げたところで、正断層型の地震による津波を検討することになってございます。こういうことも北海道の方には少し影響がありそうだとということで、北海

道ワーキングの中で、主にこれから津波についても、もう少しワーキングの先生方に、申しわけございませんが、さらに延長して、このワーキングで御議論いただければなという提案でございます。

必要に応じて、委員の方にさらに追加で御参加いただくこともあろうかなと思っておりますが、こういう提案でございます。後ほど御議論いただければと思います。

以上が、北海道ワーキングに関連した部分の、他の資料の説明でございます。

非公開資料6が、本日まだ試算段階でございますが、宮城県沖地震について。特に、1978年の宮城県沖地震がどうだったかというようなところの再現を含めて検討してございます。

説明かわって、橋本さんから御説明いただきます。

○橋本評価解析官 では、非公開資料6を御説明させていただきます。

1枚めくっていただきますと、微地形区分の見直しの資料がついております。左側が旧微地形区分でございまして、丸で囲みしましたところを主なターゲットとしまして、その周辺域も関連するようなどころに関しまして、微地形区分を北海道と同様な観点で見直しております。

次のページが、それぞれのを詳しく見た領域でございます。左上にありますのが、地形データを地図で示してあります。

右側のものが、上が旧のもので、下側が新微地形を見直したものです。

どういう観点で見直したかというのが、左の方で「見直しのポイント」ということで示してあります。

旧微地形区分で扇状地、丘陵地とされていたものを、宮城県の微地形区分図とかボーリングの資料を用いまして、こういったものは後背湿地や自然堤防や谷底平野といった分類にし直した方が、より適切な強震動の結果になるんじゃないかという感じで見直してございます。

次の3ページも同様に、ここは仙台市、名取市などを拡大して示してあります。見直しのポイントは同様です。

4ページが、1978年の宮城県沖地震の震度分布でございます。○で示されているのが、気象官署の観測震度でございます。大体震度5とか4が主なんです。

□で示されておりますのがアンケート震度でございまして、最大のものでは震

度6弱が、アンケートによって調べられている。こういったものが仙台市からさらに北上川の北部の方まで、広範囲に及んでいるといったところが見えていただけかなと思います。

次の5ページが、強震動のプレートの沈み込みから見て、震源域の西端がどの辺にあるだろうかというのを推定の作業に使ったものがこれございまして、各震度、地震工学的基盤面に落としてやって、その震度の強さとマグニチュードの大きさをパラメータにしてやって円を描いております。震度の大きなものほど、半径の小さい円になるといったようなものです。

その各円の包絡線のところに、震源域の西端があるんじゃないかという推定のようなことをしてみますと、大体モーメントマグニチュードで7.5とか7.6ぐらいにしてやると、この灰色で示された曲線のところに震源域の西端が来るんじゃないかといったような見積もりができました。

Mwが7.5から7.6といったところですが、気象庁マグニチュードが、この宮城県沖地震は7.4ということですので、モーメントマグニチュード7.4の経験式を使った震度分布の推定をしてやろうといったことで、十字に地図が分布しているわけですけど、真ん中に置いてあります震源域をそれぞれ陸寄りに10km移動させたものが上にありますし、10km沖合にしたものが下に置いてあるといったような見方をしていただければいんですけれども。

いずれにしても、Mw7.4でしたら黄色の6弱の分布はうまく説明できないように見えます。

Mw7.5はこういった状況で……、ちょっと申し忘れてましたけれども、いずれもディレクティビティ0.075というものを与えております。沖から陸に向かって強震動がやってきたというようなイメージです。

次の8ページが、モーメントマグニチュード7.6といったもので、丸で囲んだものが、我々としては比較的よく観測された震度分布を説明するものだろうと見ております。これに関しまして、いろいろと震源域を動かしたものがあつてあります。

次の9ページが、もうちょっと大きくしてみるとどうなるかといったものが示されておりまして、Mw7.7だとこの程度になりまして、かなり黄色い部分が広がっているといったようなところは見ていただけかなと思います。

10 ページは、今のところこれがよさそうだと考えております、経験的手法により震度分布が左側に示されておりました、メッシュ状になったところですが、こういったところに置けばこの程度は説明できる。

右側にあります図 2-8 はちょっと拡大したものでございますが、その中に四角い小さな点がプロットされておりますけれども、これがアンケート震度の結果でございます。それと比較していただきますと、この程度、合っている。各エリアの境界みたいところで、合っていないように見えるかもしれないですけど、おおむねこの程度はよく合っていると見たように見えます。

11 ページは、この経験式に基づきまして決まりました震源域とモーメントマグニチュードの大きさを用いまして、それぞれのストレスドロップを 3、3.5、4 と変えてみて、統計的グリーン関数によりまして波形計算をした結果でございます。

11 ページの 3-1 の図が、ストレスドロップを 3 MPa にしたものでございます。こういったような強震動の黄色の分布になっておりますし、3.5 でしたらこの程度。

次のページをめくっていただきますと、左側が 4.0 のストレスドロップにしたものです。大体これぐらいにしますと、かなり震度 6 弱の領域はこの程度広がってきまして、経験式で求めたものと、大体似たような形になってくるのではないかと考えております。

12 ページの右側にありますのは、今までのものとはちょっと種類が違いまして、地震調査委員会によりまして決められた強震動評価の断層パラメータを与えてあげまして、波形計算した結果です。そのたびに、ストレスドロップは 7 MPa という大きなものを与えてあります。

震度分布はこの程度になります。

次の 13 ページはそれぞれの、今回の地震の再計算に用いました断層パラメータが示されております。

14 ページが、今回ストレスドロップを与えまして計算しました試算値と、アンケート震度の各地点との差を見たものでございます。14 ページの資料は若干間違っておりまして、右側のピンク色で示したものが波形計算 4 MPa、黄色で示したものが 3.5 MPa で、青で示されておりますのが、この 14 ページには「7」と書かれているのですけれども、間違いでございまして、3 MPa でございます。すみません。

これを見ていただきますと、アンケート震度というのは 0.5 ぐらい幅のあるものですから、この試算値とアンケート震度の比較をしてあげますと、プラスマイナス 0.25 ぐらいの間、青い枠で囲った中に試算値とアンケート震度の差が入っていれば、おおむねよく合っているのではないかという見方ができるかと思えます。

そうしますと、先ほど見ました 3 MPa の青いやつでしたら、マイナスの方にシフトしているふうに見えるかなと思います。ということで、試算値が若干小さい。

黄色ですと、大分上に上がってくるんですけども、まだ枠の中にしっかり入り切れていない。ピンク色の 4 MPa でしたら、多少こぼれるものもございすけども、大体青い線の枠の中に入るといったようなところは見ていただけるかなと思います。

かなり飛び出しているものもございすけれども、これは微地形区分のリジック的なところと、アンケート震度の位置とかの若干の問題と申しますか、その辺の誤差があるので、ある程度微調整によって、こういったものが修正されることが可能かと考えています。

次の 15 ページでございすが、ピンク色がいいかなという 4 MP a のものもございまして、黄色が地震調査委員会のモデルに合わせましたものの 7 MP a の結果でございす。そうしますと、7 MPa でしたらちょっと上の方にいっているように見えるかと思えます。

次に、16 ページが最後の資料となりますけれども、今までは 1978 年の宮城県沖地震、いわゆる単独的なモデルを計算しておりましたが、16 ページは宮城県沖の 78 年の場所と、さらにそれよりも沖合の方で、同時に連動して地震が発生する可能性があると考えられておりますので、そういった連動型のモデルも考慮しながら検討しています。

連動型のものといえますと、マグニチュードとしましては 8 程度と推定されておりますので、今回ここではモーメントマグニチュード 8 としまして、経験的手法によりまして震度を計算した結果が示されております。

ただし、連動した領域全体にそういうものを与えるのではございませんでして、今回とりあえず単独型で震源域を決定しました。そういったところにモーメントマグニチュード 8 という仮定をしました経験式が適用されて、震度計算されているといった結果です。

右側にありますのが、宮城県での連動型の計算結果でありますので、それとの比較が示されております。

今まで見ていただいた資料の色使いとは異なっておりまして、これは宮城県によってこういう色使いにしてありましたので、それに倣って左側の図は震度分布の色使いがそういうふうになっております。御参考までに、こういったところまでやっているといったところを御紹介させていただきました。

○上総参事官 まだ完全に1978年の宮城沖地震も再現し切ったわけでないところですし、最後に見ていただいたマグニチュード8クラスの連動型のものについても、これから波形計算をしていくという、そのための当たりをつけたのが、最後に見ていただいた作業でございます。

事務局からの説明は以上でございます。

5. 審 議

○ ただいま事務局の方から、宮城県沖地震についての御報告がありました。それと先ほどの笠原先生からの北海道ワーキンググループの話も含めまして、皆さん、御意見とかいろいろお話をお伺いしたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願ひいたします。

○宮城県沖地震、今、御説明いただいた部分で、ちょっと確認をしたいんですが、1978年当時の震度分布の震度の決め方というのと、一番最後の16ページの震度分布がありますけれども、これは震度の決め方は同じベースだというふうに理解すればよろしいですか。同じ尺度でもって決めているというか、1978年当時は計測震度ではないですね。

○はい。

○これは、計測震度相当と思えばよろしいですか、16ページのもの。

○まず、16ページは計測震度という形で出したものです。

それから今、先生の御質問でいけば、例えばこの同じ資料の4ページが、観測震度は気象庁が気象官署の観測を受けてのという、これぐらいの密度しかなくて、当然6強弱とかの区別がない。これはそのまま発表当時のものを書いていますし、その後のアンケート震度については、現在の震度階に合わせて、アンケート震度

は表現しているということでございます。

従来の観測震度と言っていたものと、6強、6弱でないものと、現在使っている震度階は、基本的にはある整合性を持たせて、平成7年に見直されているということで、その部分の連続性はあるんだと思いますが、これはから少し解説してもらった方がいいと思います。

○震度は、かつては体感で計っていました。現在の震度は、計測震度により測っていますがこの震度は基本的に従来の体感等で計る震度に合うように決めたので、我々は昔の記録も今の計測震度も、基本的には同じ大きさのものと考え比べようとしております。

それから、当然過去のいろんな資料を整理する際に、時には今の震度より大き目に出ているような古い木造家屋の倒壊とか、そういうので見たときには大き目に出ているようなものもありますので、そういうときはそれぞれの個別に評価しながら活用することにしていきます。

それからアンケート震度も、おおむね震度に合わせてつくられており、計測震度ともほぼ整合を持ったものと考え、資料を作成しています。

先ほど御質問の16ページは経験的手法によったもので、これについての震度の観測値はありませんので、あくまでも想定したものということです。ある経験的手法でもって想定して計算したら、とりあえずこんな感じになるという資料でございます。

○多分、ある種の整合性を持ってということだと思えるのですが、これはいろんなところで言われている話で、ここで直接検討する話じゃないのかもしれませんが、最近の震度、随分でかく出ているような気がしてしょうがないですね。

昔の例えば宮城県沖地震のときを見ると、5強とか6弱ぐらいで確かに被害が出ているのですね、昔の古い建物。私、RC系の建物専門なので、RC系の建物で被害が出ていると。

今回、例えば中越地震なんかを見ても、かなり大きい震度が計測されているのだけれども、そんなに被害は出ていないのですね。

それから、ほかの地域の地震を見ても、6強と言われているほどには被害は出ていないということがあって、何となく整合しないよう気がして。

ですから昔の震度と、これからの被害想定なんかに使っていくときの震度を比

べるときに、ある種の整合性を持たせてというのはわかるのですが、何かちょっと震度が大き過ぎるなんていうことは考慮されるのか、今検討されているのかどうなのかというあたりはどうなのでしょう。

○いろいろな意見があると思うのですが、計測震度について、やや大きく推定しているのではないだろうかという話は、鳥取県西部地震からかなり議論されております。

計測震度は、周期も含めた形で算出されています。だから、短周期成分が卓越している震度とか、長周期成分が卓越している震度だとか、さまざまなことがあるのかなと思っております。

被害は、ある計測震度の値あたりから、急激にわっと発生し始めますよね。だからだらっというのではなくて。その差はほんの少しの差かもしれない。そういうことにも留意し、全体のパターンを合わせていこうとして見ているので、そんなに大きなずれが、震度階級にして1階級ずれるだとか、そういうずれになっているというふうには理解していないのですが。

今御指摘のことについては、今もさまざまな議論されているのは承知しておりますのでここでの評価は、震度分布の全体を見ながら、おおむねこのくらいで妥当と思われるかどうかという形で評価をしているということです。

○それから、これからの被害想定のと看どうするのだというお話もございました。例えば木造家屋でございませけれども、震度と、それに合わせてどれぐらの割合の木造家屋が倒れるかというカーブも描いたりしておりますが、6強ぐらから大分激しくなるという傾向も。これは基本的には阪神・淡路のときの西宮などで得られたデータから、ああいうカーブを描いているんですけども、その後の鳥取県西部地震だとかでいくと、あのカーブより若干低くなったりしますので、その辺の修正は新たに芸予地震とかも含めて、見直すことはやっております。

○どうぞ。

○今の話じゃなくてよろしいですか。いろいろ問題があるといっても、●●さんの説明で、少なくともこの場合はいいのじゃないか。被害が出る場合には、多少問題があると思いますが、震度5ぐらいのところは気象庁のデータでも結構よく合っている領域で、ここでどちらかというとな5から6ぐらいを合わせているので。

もちろん今言われた問題点、非常に今後の研究課題だと思いますけれども、こ

ここでそれを取り上げるのは難しいと思う。

私、ちょっと別の観点から、今、宮城県沖が出たので、13 ページのパラメータの決め方ですけれども、内閣府が発表すると、非常にそれを皆さんフォローしてお使いになるということで、パラメータの決め方の順番をきちっとしておいた方がいいのじゃないかなと思いますので。

ここでいろんなことを経験的にされて、震度と合わせたり何なりされているので、どういうふうに順番を決めているかがよくわからない点があつて。

通常恐らく、この地震に関しては、気象庁マグニチュードが決まっている。この順番を見ると、気象庁マグニチュードは決まって、モーメントマグニチュードは経験的關係式でやられていると思うんですね。

そうすると、通常はモーメントマグニチュードが決まると、モーメントを決めて、モーメントマグニチュードだと、普通は同じに思うんですね。ここはちょっと違うのは、何かよくわからないのですけれども、そこは一つの質問で。

その後、これは菊地さんがいつもやっている方法だったのですけれども、領域というのは、特に海溝型の場合はわからないのですね。どういう領域かというのは、余震域で決めたりしているのですけれども、あんまりわからないので、菊地さんが使っていた方法は、モーメントマグニチュードを決めたら、面積をそこから決めるというふうに決めて。だから、平均応力降下量は自動的に決まっちゃうという方法をとっていたのですね。

ところがここはちょっと違う、何か新しい考えを入れているみたいなのですね。そこはちょっとよくわからないのですけれども。

それで、平均応力降下量をどういう方法かでやって、それから一番重要なのはアスペリティの面積と応力パラメータを決める。その辺の決め方の順番を、ちょっと御説明いただけますか。

○私の方から。実は今回は、●●先生の御指摘のとおり、通常の手順を踏んでおりません。Mw7.4 ということでやるとどうも小さ過ぎるということで、気象庁マグニチュードそのものがある誤差を持って決まっているので、それをそのままモーメントマグニチュードに変換するのは適切でないというのが、まず最初の印象でした。

それで、モーメントマグニチュードもわからない、それから震源域もよくわか

らない地震については両方それぞれ少しずつ評価しながら決めていこうではないかということにしました。

実は5ページのもので、まずはモーメントマグニチュードについての妥当性をざっくり見てみようというので、これだけで決めているわけではないのですが、それぞれのところから経験的手法をもとに、ある一定のパラメータでざっと楕円を引いてみると、本来は包絡線上のところ震源域の端が並べばいいんですけども、そんなにきれいには並んでおりません。

Mw7.4で見ると、仙台の内陸だとか幾つかのところの部分、どうも内陸側に入り過ぎている。震源域はもっと海の方にあると考えられるので、どうも7.4では小さいように思われる。7.5ぐらいになるとぎりぎり海岸付近になって、7.6になるとちょっと沖合に出る。どうも7.4は小さそうだということの当たりをつけてみた。

6ページ以降、同じことをやっております。震源域とモーメントマグニチュードと両方評価しようとしたのが6ページ以降のもので、仮にMw7.4だとして、主としてこれを見るのは、先ほどのストレスドロップや面積は関係なく、一応西端の境界だけに着目していると思っていただければ結構かと思います。

西端の境界を少し動かしてみたというのが、この6ページの主たるところと申していただいてもいいです。陸寄りに10km移動というのと、下の沖合に10km移動というのがございます。これを見ると、Mw7.4だとすると西端の境界が陸のかなり中側にまで入る。それにしてもまだ黄色くならないといえますか、アンケート震度ほどにならないので、7.4はやっぱり小さいのではないだろうかと思ったものです。

それから、7ページがMw7.5で見てみたものですが、陸に10kmぐらい移動しているぐらいのところ、この絵でいくと一番上ですけども、一番上ぐらいがアンケート震度ぐらいを表現しているようだ。まだ、それでも陸に入っていて、もう少し沖合の方がいいのではないだろうかと思っている。

それで8ページに、真ん中のところにちょっと書いていますが、ぎりぎり海岸線のところに持ってくると、ほぼアンケート震度に合うようなくらいに西端が来そう。さらに沖合に持っていくと、どうも7.6では小さい。

実は、9ページは場合によってはということ想定の中ではあるのですが、

Mw7.7 にしてみると、10km ほど沖合に出すとアンケート震度、先ほどの 7.6 の部分と似たような絵になってございますが、おおむね境界としてぎりぎり、これまでの検討の中でも、ほかの研究成果でも 7.6 というのが出ておりますが、7.6 ということで見るとこのくらいの境界でどうだろうかということで、その両方を見ながら決めたということでございます。

○わかりました。もちろん、気象庁のマグニチュードをまず伺っているから、そういう意味では非常に重要な考えだと思いますけれども。

ただ、モーメントマグニチュードという概念から言うと、震度分布からモーメントマグニチュードを評価するというのは、あんまりいい方法ではないと思うのですね。要するに、モーメントマグニチュードというのは物理量そのものなので、できれば長周期の地震動であるとか地殻変動とか、そういうもので決まったものと、ここで整合しますとか、ここで決まった結果を何かで対応させておいた方がよい。

震度というのは先ほどの問題にあったように、大体 1～2 秒で決まっているのですね。1～2 秒で決まる量からモーメントを決めるというのは、一番不得手なところをやりましょうということですからよくない。これでやるのはいいとしても、決まった結果がほかのものと合いますよというふうにして、決して勧められる方法ではないと思うので。ちょっとそこが気になっている。

○気象庁マグニチュードを震度分布をもとにして強震動を再現するという手法から見たときに、どうもこういうふうにしないとなかなかうまくいかないことがあります。今先生がおっしゃったご指摘については十分留意しておきたいと思いません。

○要するに、気象庁マグニチュードを使う場合はちょっと別なんですけれども、モーメントマグニチュードという概念を使う場合には、これは物理量だから、物理的に測定できるものを一応使しましょう。それで、司・翠川の式がモーメントマグニチュードで表現されておりますので、一応そういう式がなぜモーメントマグニチュードに使うかということ、モーメントマグニチュードが物理量だからという意味なのです。

そうすると物理量を決めるときには、できるだけそれに近いもの、それに近いデータを使った方がいい。しかし、もちろんこういう方法で決めたのが、意味あ

る可能性は当然あるわけですから、データがない場合。宮城沖はだから気になるのですよ。宮城沖じゃなかったら、この方法は非常にいいと思うのですが、宮城沖ぐらいだとデータがありますから、だからあんまりいい方法ではないと思うのですが。

より古い記録を使う場合に、こういう方法も適切ではないかというものに使えると思いますので、ここで決まった結果が、ほかの方法で決まったモーメントとよく対応しますという方向に持っていったら、いわゆる古いデータを使って、こういうふうにパラメータを決めるというのにいいのではないかと思うのですね。

○●●先生が出されたモーメントマグニチュードは7.6でしょう。

○だからそういうことで。このために決していい方法じゃないのですね。しかし次のほかのときに、こういうやり方が使えるということでもいいのじゃないかという意味。ある意味、積極的な意味は持たせることができると思いますので。

○1ページ、2ページについて質問させていただきますが、震度の予測をするときの地盤データは非常に重要な、基本的なことになりますが、これを見ますと、2ページですが旧と新がありまして、旧の方は青色はたしか扇状地だと思いますが、扇状地が広く、それが新しい方では、いわゆる谷底平野とかそういう分類になっておりますが、こういう場合に、つまり扇状地というのは、どちらかというところと成因といいましようか、形状もあらかずというけれども、でも成因で分類するような場合と、実際に地層の性質によって見るのとで、同じ微地形といっても、こういうものに当てはめるときの見方が違うと思うんですが、このくらい広い範囲での扇状地というものが、この区分が変わって谷底平野とか何とかなっている。この間のこのプロセスといいましようか、これはどういうことで。

扇状地というのは間違いではないのではないかと思うんですが、それをさらに分けたということなのか、あるいは地層の性質に特に着目して分けてみたのか、どうなのですかね。

○地層は関係ない。

○関係ないですか。

○地形分類ですから。

○北海道とかいろんなところ、これまでも東南海なんか全部やってきた中で、ちょっと考え方だけ。あと、多少、●●先生が異なる、あるいは別の御意見もおあ

りかもしれませんが。

微地形から見て、当初扇状地というふうに分類されていたのは事実なのですが、実際の扇状地という場合の速度、我々微地形区分から表層の速度を出しております。通常、扇状地と思われるのは、割と大きな石が集まった、山から落ちてきて扇状地形を作っている。

それから、もう少し流れるともっとやわらかい、細かい地層で、それがちょっと厚く積もって緩い地盤をなしている。それがデルタ後背湿地等と見ているところですよ。

ボーリングデータとかさまざまなものを見ながらそういうことを意識して、もう一度この宮城県の部分については、先ほどありました微地形区分図とか、それからボーリング資料から見て、こういうふうにした方が適切ではないだろうかということで見直したものだということです。

○宮城県の結果が一番最後のページに出ていますが、これは扇状地として扱って……、どういうやり方でやっているのですか。16 ページの「宮城県による」という右側の図は、地盤データはどういう……。

○宮城県が整理した地盤データと、それから今我々が見直した微地形とは、まだ完全にきちっと整合をとり切っておりません。最後の絵は、あくまでも県が試算したものと、今回仮にちょっとやってみたものです。

○わかりました。どうもありがとうございました。

○ちょっと補足しますと、扇状地というのは山間部の谷から、要するに大量の土石が流れてきて、それが平野に出たときに、何度もそういうのが積み重なってくるわけですが、上から見るとちょうど扇のような形の地形をつくる。だから、アルービアル・ファンというわけですが、

そういうのは今、●●さん言われたように、主に礫である場合が多いのですよね。例えばこれ中央アルプスとか、南アルプスの平野に出たところはほとんど扇状地になっている。それは典型的な扇状地地形なのですね。

だから、ここは礫じゃないのでしょうか。礫でないとするば、あんまり扇状地とは言にくいのではないのかなということだと思います。

○そうすると、青く塗っていたところがちょっと、今のお話ですと、扇状地とは必ずしも言うべきではなかったという。

○よく地形図を見てないから私もわかりませんがね。想像で言っているだけで。

○今の件ですが、要するに地形分類のちゃんと統一されたやり方が、この原因ができた時点ではなかったわけです。ですから、これをつくった方によっていろいろな解釈がありまして、例えば地質の方とか地理の方とか、いろんな方が各県ごとにつくっておられて、それで解釈がかなり変わっております。

じっくり見ると、何でこういうふうに解釈されたのかなというのが、多少不思議に思うところも出てくるので、このくらいの現在のデータでまた、現在の評価で見直すとこのくらいの違いが出るというのは、余り不思議ではないと思います。

○関連して。これ、新しいのと古いのを比べますと、目立つのは黄色の沖積ですね。多分これ、沖積平野みたいなことになっているんじゃないかと思うのですが、これがやや山間部になっていて、大河川沿いに広がっていないというのはどういうことなのでしょうかね。

○すいません、表現が適切でなかったかもしれません。「その他」と書いておまして、火山の地形でよくわからないものということでございます。ここは実際には火山に関係する地形だとは思いますが、ちょっとよくわからない。ここに記載されている微地形に分類されない「その他」のものということです。

○16 ページなんかを見ますと、やはり北上川沿いの沖積平野で非常に震度が大きくなっているような気がするのですが、そういうものと対応がうまくとれていない。

○どちらかというところちょっと固くなっておまして。すいません、書き方が適切でなかったかもしれません。

○それともう1点、例えば仙台市内を見ますと、「人工改変地」と書いてございますね。78年のときに、いわゆる宅造地、こういうものが相当被害を受けたのですが、そういうものがどのくらい反映されているか。1 km メッシュですから非常に難しい話にはなるのだろうと思いますけれども、多分、地震の揺れを算定するときには、そういう盛り土部分が非常にきくと思うのですね。その辺が、1 km どのくらいできるかというのが問題だと思いますけど、この図ではどうなのでしょうかね。

○今、御指摘のところ、1 km メッシュではちょっと無理でございます。別のところで 50m ぐらいのメッシュで、切土、盛土で宅地開発されたところをやってみたら、これは見事にあらわれたのですけれど、これでは人工改変地で盛土のところはどうだということまでの精度も持ち得ていません。

○北海道の先ほどの資料 3 を見ますと、私たちの生活実感に震度分布が微地形区分を使うことによって、大分近く表現されてきたという印象を持ちました。

ですがこの凡例、おかしいなと思っていたんですが、恐らく見直しのポイントというのは、かつては扇状地と丘陵地区分で行っていたと。それを新たな微地形区分によって、扇状地と後背湿地と自然堤防という区分を加えたという意味だと、私は認識しながら読んでいたんです。

だから、扇状地と丘陵地を下の方の 3 つに区分したというのは、表現が違うのではないかと思ったのですが。これは宮城沖の 2 ページに出てくる「見直しのポイント」ですね。

○もともとその分類があって、先ほどの●●先生からのコメントの方が適切なのですが、もともとの分類で見ると、なぜか扇状地に分類されていたのですが、よく見てみると、ここは本来後背湿地とか、そういうところに分類された方がよさそうだとということがわかりましたので、区分し直しました。

○いや、それを北海道の方へ持っていきますと、実はあのあたり全部……。通例は、扇状地だよと言われていたところなのですね。扇状地、消えちゃったという意識を周りの人に持たれちゃうなと思ったのです。ですから、これは表現の仕方、何かクリアできるかなと思っておりました。

○札幌の中の扇状地がどこまでなのか、ちょっと先は扇状地じゃないのかという誤解を与えないよう、用語の使い方を少し検討したいと思います。

○この図が大変複雑でわかりにくいのは、古第三紀とか新第三紀というジオロジーと、それからジオグラフィーが一緒になっているんですよ。だから非常にわかりにくいということが言える。ですから、地質の上に地形を乗っけちゃっているものだから、僕なんかにはわからない、逆に、ある意味では。

○ここでの資料はもともと●●先生たちが行っていました区分と、それから表層の平均 S 波速度との関係をもとに、それらがより適切に合うように分類することに主眼を置いて分類しております。

そういう目で、今まである人たちが扇状地という形で見えていたところは、どうもあんまり礫がなくて、やわらかいところの方に分類した方がよさそうなところがあったので、そういう面で整理させていただいております。

用語の使い方から見て、一般の人が受ける扇状地というのと何か違うという部分があるということについて注意しておきたいと思いますが、今回の分類はそういうところに主眼を置いているところでございます。

そういう意味で、資料3の後ろの方に、これは北海道の部分しか示してごさいませんが、それぞれの微地形区分での分類をしたものと、AVS30との関係で新しく追加したボーリングデータも、大体このくらいに分類されるというのが、25ページ以降に示しているところでございます。

○ちょっとよろしいですか。今の地形と地質がごっちゃになっているというお話、確かにそうなのですが、要するに地形分類だけだと、山地は1色になっちゃうのですね。だけども、山地でもピンからキリまでございまして、山地を分類するのに地質分類で再分類したということで、見かけ上はちょっとごっちゃになっているということになっております。

○ほかに御意見ございますでしょうか。

○さっきの●●先生の話に関連したところに戻るのですけれども、宮城県沖地震の検討のこの後のスケジュールはどういうふうになるのでしょうか。ここは非公開資料6でして「試算」と書いてあるので、あくまでも試算だというふうにとらえたのですが。このソースのところの検討から始めて、あと震度等々に移ると思うのですが、ソースのところの、この検討のこの資料のまま見ると、私も●●先生と全く同じ印象を持ったのですね。

だから、試算であればもちろん問題ないのですが、震度をベースにしてソースを考えているというふうにとらえかねない表現に見えたんですね。実際上はいろんなデータがもちろんあるわけですから、そういったことを多分頭の中に置かれながら、この検討をされたのだと思うのですが、それが表に見えないのですね、この資料が。あくまでも試算だから、それはそれで構わないと思うのだけど、試算から超えて、この後ソースのところがある程度確定していく上では、それがほかのもろもろの資料が検討の中にきちんと入って、結果としてこうなったのですよというように見えるような表現を、ぜひとってほしい。

多分、これも結果の中にはそういうのが入っているのだと思いますが、全然見えないのですよね、この資料の、このつくり方だと。ですので、そのあたりのところ、ぜひ見えるようにあらわすような工夫を、試算ではないところではお願いしたいと思います。

○私もそう思います。そんなに古い地震じゃないので、新しい地震だから、もっとたくさんあると思うのですね。

○私も●●先生と同じような質問をしようと思っていたのですが、要するに宮城県沖地震はモーメントマグニチュード 7.6 ぐらいという数字が出ているので、素直にそれで計算をしていただいて、大体合いますよというお話をしていただければ、それで済む話ではないか。何かちょっと、わざわざワンステップ遠回りをしているような気が、私も感じました。

○ほかに御意見。

どうぞ。

○ちょっと話題を変えさせていただきます。

非公開資料 5 に、今回津波の試算を出していただきまして、基本的にはこの方針でやっていただければと思います。

ちょっと注意というのがあるかと思ひまして。例えば、非公開資料 5 の 8 ページに、沿岸部での津波高さが出ております。ここでは 3 つの種類で、プレート間、プレート間プラス海溝、海溝のみと。

津波の波源の規模だけで言えば、プレート間プラス海溝が変位量としては一番大きくて、波高の分布も全体的に高いということになりますが、海溝の場合は非常に震源の分布の幅が狭いので短周期になります。最初のは長周期で、今度は短周期のものが別のものとして考えられるので、その場合地形に応じて、ある部分は強震などをして、その場合は大きくなるのですね。

例えば 8 ページの場合も、根室市の場合は黄色の方がむしろ大きくなってしまいます。ほかのところは赤が大きいということで、周期の違うものを今度対象としてやるので、余計、地形データとか詳細な、あと津波の再現時間ですかね、振動して大きくなるということもあるので、注意が必要かと思ひます。

基本的にはこれできちんとやっていただければと思います。

○最終的には 50m メッシュぐらいの計算、それから時間は場所によりますが 6 時

間とか、かなり長い時間が必要なところについては、時間を延ばすようにします。

○千島海溝のところで資料1を報告いただいて、2ページをちょっと読ませていただいたんですけども、幾つかの地震、特に北海道の地震に関して、震源域の下端の深さが40kmというのは、繰り返し繰り返し出てくるんですよ。

だけどもこの御説明は、これは何もなかったのどうやって決められたのか、ちょっと御説明いただきたいというのが1つです。

それから、最初に●●さんが示された、きのうの地震を明らかに、一番深いところで55kmぐらいまであって、少なくとも、もっと深いところまで地震を起こすポテンシャルがあるはずですよ。ですから、どう決められたのかというのも御質問したいのが1つ。

それから、北海道ワーキンググループの御説明の中で、津波の計算等々されているインバージョン等々があるんですけども、地震によっては地殻変動が出ているものがあります。我々、ほかのところでもそういう同じような検討をしたことがあるんですけども、52年の地震もあんまり東の方の変位を大きくしてしまうと、余りいいデータではないのですが、やっぱりおかしいという結果が出てきます。

それから、●●さんには前にも申し上げたんですけども、ここで使われている1973年の根室沖は、完全に地殻変動のデータを説明していませんので、あんまり結果には影響はないみたいですが、これがひとり歩きししないようにしていただきたいと思います。

その2点です。

○まず最初に、40kmとしたのはなぜかという部分でございますが、非公開資料2を見ていただきたいと思います。先ほど●●先生からの御指摘の部分を含めながら、注意しながら取り扱いたいと思うのですが、1952年、2003年の震度分布がよく似ているということから、これを合わせまして、これを大体説明できるような震源域をプレート形状から見て、どのくらいに置けばいいんだろうかというのを検討したのが2ページ以降に書いてございます。

特に2ページの下の方でございますが、円のところを大体見ると、コンター的にこのあたりがよさそうだなという包絡線を描いていたのでございますが、2ページの下側のところですよ。

これで見ると、どうもプレートの深さ 40km ぐらいのところに北側の震源域の端を置いた方が、全体が説明できそうだというふうに思えたということでございます。

それから、根室の 1973 年の震源域の部分でございますが、11 ページに同じようなやり方で見てもたものがございます。これもマグニチュードをどうしようかなというところ、先ほどの宮城の 1978 年と同じような説明なのでございますが、これも一方で 7.8 というモーメントマグニチュードが求まってございますので、それでやってみると、大体 7.8 になったというものはあるのでございますが、7.8 ぐらいのところで見ると、これも大体 40km ぐらいに北側の端を置くとよさそうかなと思えたということでございます。

そういう意味で、強震動、特に震度から見た強震動を説明する想定震源域を考えるにおいて、十勝沖、それから根室沖含めて、深さ 40km ぐらいのところで大體よさそうだと思うので、それを東に伸ばしたい。

ただし、震源の分布を見ると、このプレート形状は 60km まで今回行ってございますけれども、震源分布から見ると、プレート境界と思われる地震は、どうも 60km ぐらいまでであるように見えるというのが事実でございます。

次に、三陸、日本海側に行くと、この資料の一番最後の 23 ページと 24 ページにあるのですが、震度を合わそうとすると、プレートの 60km ぐらいまでの深さにした方が、1968 年の十勝沖は大体の震度が説明できそうだということで、千島海溝沿いは 40km ぐらいまでで、日本海溝側は 60km ぐらいまでで置くとよさそうだと思うので、そういうことで今後の強震動を出す、いわゆる震源域として想定して検討したいと考えている部分でございます。

当初は 60km ぐらいまでと思っておりましたが、いろんな形点検等を含めた検討をする中で、1952 年も 40km、それから 1973 年も 40km ぐらいで強震動の検討を行うのが適切ではないかと考えるようになりました。そして、さらに東の方についても、択捉とか色丹沖についても 40km ぐらいで検討してみたいと考えています。これが 1 点目でございます。

○やっぱり、先ほど●●先生の御質問みたいに、ちょっと話の順序がよくわからなくて。というのは、2003 年の地震についても、たくさんの方がいろんな波形インバージョンをして、ソースが決められているのですよね。ですから、なぜそ

これから出発しないで違うところから出てきて、また違う結果になるのかというのは、どうもそこがよくわからない。

○これまでの研究成果については全て記載しておりますが、2003年、52年、それぞれのインバージョンの結果が、似ているようで、ところどころ違います。それぞれのモデルをもとに再現計算してみますと、なかなか適切には再現ができません。主たる変位量はどうやらこの辺にありそうだというところまでは、大体類似しているので、それでは、例えば60kmの深さまで震源域があるとすると全体が説明できるのかを点検したのですが、適切に表現出来ませんでした。防災対策の検討に必要な強震動の再現については

、様々な観点からトライしているところでございまして、これまでの研究成果を踏まえた上で検討しているところでございます。

○強震動に有利なところと不利なところがあって、今、●●先生が言われている、どこまでの深さというのは、これは強震動そのものから決めるよりは、別のもの で決めた方が、余震分布であるとか、そういうもので決めるべきです。だから、そこを素直に考えて、我々も実はそういう形でやったのですね。長周期で決まっている震源のメカニズムは、短周期は必ずしもできないから、どこか集中的な強震動のアスペリティを決めましょうという形でやる。

だから、得意なところはそちらを使って、しかし強震動を考える場合はこういうモデルが必要だという形で、ほかのいろんな研究で決められているものは、先ほど●●先生が言われたように、そこはきちっとサマライズしていただいて、それを無視しているわけではありませんということを書いて、しかし今後ここで、いろんな防災のための強震動を評価する場合には、ここでやるような方法が必要 ですよという。

だから、いわゆる地震学をずっと勉強してきた者にとっては、それが無視されちゃうと……。しかも、どこかで関係が、将来的には出てくるはずだと私は思う のですね。

だから、その将来のことを考えると、正確な記述をまずしておいて、そして強震動をやる場合にこういう方法を、ある意味では今回も使わざるを得ないとい うことがあるかもしれませんが、わかったことはわかっていることとして記述してほしいと思うのですね。

○分かりました。今回の資料で見ると西端のところは強いアスペリティがあるぎりぎりのところという見方もできますし、震源域の広がりとしてはやや深いところに広がっているけども、アスペリティはこの辺という解釈があります。そのようなことについて、誤解がないようにきちっと書いていきたいと思います。

○まだまだ御意見たくさんあろうと思いますが、時間がそろそろ超過いたしましたので。まだ御意見ありましたら、事務局の方に随時御連絡いただければと思います。

それから、北海道ワーキンググループで津波を中心にした検討も含めて、今後さらに検討を続けていただきたいということをお願いしたいと思います。

一応これで審議を終了ということにいたしたいと思います。

6. 閉 会

○上総参事官 座長、どうもありがとうございました。

北海道のワーキンググループで、笠原先生初め皆さん、大変恐縮でございますが、もう少し御一緒をお願いしたいと思っております。

それから、少しまた追加でお願いする委員の方も出てまいるかと思いますが、また個別にいろいろ御相談させていただければと思っております。

本日検討いただいたことを踏まえまして、引き続き事務局の方で検討させていただきますが、今後の特別措置法の法律のスケジュールなどを考えますと、これが来年秋には施行ということでございますので、そういったことから考えますと、これから少し御審議いただくスピードを上げていくように、事務局も整理を進めていきたいと思っております。よろしく申し上げます。

次回につきましてははしたがしまして、大変恐縮でございますが、またこの後でも少し日程を教えていただきたいと思いますが、次回、できれば年内にもう1度ぐらい。だめだと年明け早々にでもお願いしたいと考えております。

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ます。どうもありがとうございました。

— 了 —