

平成13年5月29日(火) 10:00～12:00

虎ノ門パストラル新館6階 「藤の間」

中央防災会議

「東海地震に関する専門調査会」議事録

(第5回)

開 会

布村参事官 溝上座長、間もなく御到着だと思いますが、定刻を過ぎておりますのでただいまから東海地震に関する専門調査会の第5回の会合を開催させていただきたいと思えます。

それでは阿部座長代理、よろしく申し上げます。

阿部座長代理 ただいまから東海地震に関する専門調査会第5回を開きたいと思えます。前回に続き震源モデルを検討する会合を始めたいと思えます。審議を進めさせていただきますが、その前に公開についてお諮りいたします。

本調査会の議事の公開についてでございますが、前回同様、調査会の終了後速やかに記名なしの議事要旨をつくり公表することにしたいと思えます。また、審議内容にかなり不確実なことが多く含まれる中で、各委員には自由に御意見をいただきたいため、後日作成する議事録についても発言者を伏せた形にしたいと思えますが、いかがでございましょうか。

それから、資料のうち「想定震源域議論のための参考図」という別紙については、社会的混乱が生じないよう非公表とし、本会議終了後回収させていただきたいと思えます。そのほかの資料についてはすべて公表することとしたいと思えますが、これについてもいかがでございましょうか。

御異議がないようですので、そのように取り扱わせていただきます。

資 料 説 明

阿部座長代理 それでは、本日は前回に引き続き想定東海地震の震源モデルについて検討し、想定東海地震の震源域についての考え方を整理するための御審議をお願いできればと思っております。

本日は、前回の各委員の御意見を踏まえ議論のたたき台を事務局に作成してもらいました。まず事務局から、たたき台について御説明をお願いいたします。

横田企画調整官 それでは、サブタイトル「東海地震」の震源域の想定にあたっての考え方という資料を見ていただきたいと思います

東海地震の震源域の想定に当たって、まず想定震源域、領域をどのように設定するかということで考えさせていただきました。検討用資料の図がございまして、一番上が1944年東南海断層モデルと未破壊領域と書いているものですが、それを見ながら説明させていただきます。

まず南西側の境界をどのように設定するかということですが、前回の御議論で、1944年の東南海地震が東側の方でどこまで壊れたのかということに基づいて、残っているところ、それより東側を今回の想定震源領域とするのが適切ではないかという意見がござい

まして、現在得までられている最新の知見で領域を設定しようとしたものでございます。このモデルについては、Inouchi & Sato、あるいは Ishibashi のモデル等に加え、最近、Tanioka & Satake、それから、菊地先生が 2000 年に出していたものにさらに新たな解析をしたものがございまして、それを絵の上にすべて貼り合わせてみました。

絵の方の説明に移りたいと思います。色が見にくくて申しわけございませんが、グリーンっぽい色で 2 つの四角形をかいたのが石橋さんのものでございます。オレンジっぽい色で長方形が 2 つつながっているような形に見えますが、これが Inouchi & Sato のものでございます。ブルーの枠で囲ってハッチが入ったものを何枚かパネル状に重ねたように見えるものがございまして、これが Tanioka & Satake のもので、そのメッシュの中にはそれぞれのブロックごとで得られている変位量を示しております。何も色がついていない枠だけのところが 2 か所ございまして、これは 10cm から 50cm まで、50cm から 1 m、1 m から 1.5 というので 50cm 刻みで色を濃くしております。それから、コンターで重なったような形でメートルをかいた枠が入っております。これは Kikuchi (2001) によるもので、一番大きいところで 3 m、2 m と、50cm ごとのコンターが示されております。これらを重ね、動いていない領域という形で見た場合、黒い、斜めのハッチが入ったところがございまして、これが今回、おおむねこのあたりにしてはいかがでしょうかということで提示させていただいたものでございます。

それから、海底の方に逆断層を示したものがございまして、トラフ軸上にある断層系、それから少し内陸側に入り東海断層系、そのさらに内陸側で線だけ引いておりますが、これは右横ずれの断層で、その断層系もあわせて示させていただいております。これら海底地形的な資料については、別冊の「参考資料」の後ろから 3 枚目にこの付近の海底の地形、それぞれ名前がついているところ、それから一番後ろにこれに相当する断層系の名称等がございまして、これは「東海沖の海底活断層」東大出版会からのコピーでございまして。

先ほど言いました、これより東側にしてはいかがでしょうかという領域のとり方でございますが、過去示されている 2 つ以上のモデルが重なっているあたりから東側という形で、この付近から東を未破壊領域にしてはいかがでしょうかということで案を示させていただいております。上側、陸域の方については、Inouchi & Sato、Tanioka & Satake の 2 つのモデルの重なるところからやや西側から滑らかにするようなイメージでつないでおります。海域側については Inouchi & Sato、Ishibashi の 2 つのモデルが重なるあたりからやや西を含む形で、この東側という形で示させていただきました。これが今回示させていただきました南西側の境界の部分でございまして。

それから、北側の境界をどのように設定するかということでございまして、沈み込みプレートと陸側のプレートのカップリングしている領域を想定震源域にしようとしておりますので、沈み込んでいくプレートがはっきりしなくなる、それをもって境界としようというのが北側の境界の設定のイメージでございまして。

それから北西側、深い方については、陸側のプレートと沈み込むプレートが離れ始める

部分で、約 30km としてはいかがでしょうかと。同じように Hyndman らによって 350 ~ 450 ぐらいで不安定すべりから安定すべりに変わっていくと。このあたりぐらいまでがカップリングしている境界と考えられるということで、これが約 30km とされていることから、30km をもって一番深いところの深部境界としたいということでございます。

2 枚目の図面でございますが、北西部、深い方でございますが、地図上に赤線でかいたのが野口さんのもの、オレンジが Ishida さんのもの、緑っぽい色でかいているのが原田らによるもの、青色が Yamazaki らによるコンターで、深い方が 30km を示させていただいています。浅い方は 10km、それから細い線で 20km とわかっているところを示させていただいています。

30km の方でございますが、想定している領域を見ますと、野口、原田、Yamazaki らのラインがほぼ一致しております。Ishida さんのは少し陸域側に 30km のラインがございますが、ほぼ 3 者のものが一致しているので、これを使いたいと思いますが、その中で大きく湾曲している北側、野口さんの赤線と Yamazaki さんの青線、湾曲しているところから西側は野口さんと原田さんのものがほぼ重なっていることから、両方に共通する野口さんのものをベースに線を引いてはいかがかということで、境界を赤線のところにイメージしておこうと。ただ、極めて湾曲が大きいということ、それから、プレートが湾曲のところを沈み込んだ際、さらに上面のところですべるかもしれないということも考慮して、深い側、陸側の方にやや線を持って行って滑らかにつないでみようというのがここで示しているハッチの部分でございます。そこから滑らかに北側の方に回しております。

海側の境界でございますが、資料の 2 ページ目でございます。東側の浅部境界、南東側の浅部境界ということで、駿河湾側と御前崎から西側の領域ということで 2 つに分けて議論しております。

まず駿河湾側でございます。全体的に、浅い方についてはどのぐらいの深さでカップリングが起こるのかという部分で、Hyndman らのものをベースに温度が 100 ~ 150 となるとカップリングし始めて地震が起こる状態になるということで、この深さに相当する約 10km をもってカップリングし始めるところとしたいという提案でございます。

10km の線で境界をつくるということで駿河湾側を見ますと、野口、Ishida、それから原田らが少し東側にかいてございますが、ここの境界については震源決定精度等を含め、気象庁気象研究所、野口さんらに集まっていたいただいて御議論いただきました。そういう中で、大体野口さんの深さのところを滑らかにつなげるということで、地図の方を見ていただきますと、駿河湾の真ん中ぐらい、やや曲がっているところ、そこを曲げないで真っすぐにつなげるイメージで駿河湾側の境界をとっております。

の御前崎沖から西側の領域でございますが、震源決定精度が十分でないこともあり、よくわかっておりません。地図上でも点線でコンターの位置が示されております。この海域については海底調査等の結果を使わせていただくことにしました。参考資料の後ろから 2 枚目でございますが、同じく「東海沖の海底活断層」東大出版会によるものでござい

すが、遠州灘から駿河湾のトラフ沿いの調査で、地図上、真ん中にある東海断層系と呼ばれている、ここから大きな逆断層といいますが、上に割れているプリズム状のものがあり、その先にプレートが固着しているような領域があるのではないかというようなことが海底調査の結果から示されており、この成果を踏まえ、境界としては東海断層系より内側の10kmあたりから固着し始めると考えたいというのがベースでございます。ただ、傾きをこれだけ見ますと、角度的に見ると10~20kmぐらい東海断層系よりも陸側に寄ったところとも考えられるのでございますが、深いところが明瞭でないということから、暫定的でございますが、東海断層系をもってこれより陸側を境界とするという案で示させていただいているのが図Bでございます。コンターと東海断層系を見ますと、Ishidaさん、野口さんが推定されているちょうど真ん中ぐらいに位置しております。

今言いました南西側、北西側、北側、東側、南東側の境界を、滑らかに接続する形で境界をつくりたいということでございますが、図の一番後ろ、図C-3を見ていただきたいと思えます。先ほどの図A及び図Bで示しました帯状のハッチをこの地図上に移したものでございます。あわせてMatsumuraによる固着域、Sagiyaによるバックスリップの大きな領域、それから、赤い長方形でございますが、中央防災会議による現在の断層モデルの領域もあわせて示させていただいております。その帯状のハッチの外側を滑らかにつないだ線、これを領域と考えたいというのが今回の事務局案で、今プレートがカップリングしているのではないかとされているMatsumuraによる固着域、あるいは大きなバックスリップの領域をおおむね含んだような形になっていると考えております。

図C-1、C-2は、重なっているものを少なくしシンプルに見えるようにしたもので、図C-1は今回想定した震源域を中央防災会議の断層モデルと比較したもの、図C-2は先ほどのハッチをとり、Matsumuraの固着域、Sagiyaのバックスリップの大きな領域、それと中央防災会議モデルの3点をあわせて示させていただいたものでございます。

それから、今回資料として用意できませんでしたが、これらの領域についてはプレートの3次元的な形状をベースに、沈み込むプレート上面の形をもう少しフィットさせながら3次元的な震源断層の形状を定めていくこととしております。

資料の3ページでございます。マクロ的に見た断層パラメータということで、巨視的な点での断層パラメータをどのように定めていくかという考え方を示させていただきました。

まず大きさとしてマグニチュードをどのように推定していくかということでございますが、地震モーメントをまず求めて、そのモーメントマグニチュードをもってマグニチュードとしたいということでございます。地震モーメントを推定するに当たり、種々の方法がありますが、ここでは海域での平均的なストレスドロップというのをを用いて、ストレスドロップ、地震モーメント、それから断層の総面積についての相似則を用いてモーメントマグニチュードを求めたいと。ストレスドロップについては、海域としてよく使われる平均的な値として30barを与えてモーメントを求め、求めたモーメントからマグニチュードを推定するという流れがでございます。

それから、この断層の平均的な変位量でございますが、これについては同じくモーメントと、剛性率と平均的なすべり量と総面積を掛けたものを用いて出したいと。剛性率については、少し浅いというところも入れて、 $3.0 \sim 4.0 \times 10^{11}$ 、このぐらいの剛性率をもって平均変位量を求めたいと。

3番目にスリップベクトル。このプレートそのものが沈み込んだらどちらに行くんだらうかということで、それについては最新の研究成果として Heki & Miyazaki (2001)、参考資料の2枚目にその抜粋をつけさせていただいております。Heki & Miyazaki の中には2つ、御前崎付近のプレートの動きを最新の成果で解析したものがございます。1つは、にも書いてございますが、このあたりのプレートの動きが遅いということは言われておりましたが、その速さが幾らかというのは十分解析されたものはございません。遠州灘あたりで4cmという話がございまして、中の方は十分解析されていなかったということがございまして、彼らの結果で見ますと、御前崎あたりでは年間1.88cmの速さで動いているのではないかと。その方向はN72°Wの方向ではないかという成果が出ておまして、今回、スリップベクトルの方向としては Heki & Miyazaki の成果N72°Wを採用したいということで御提案させていただいたのがでございます。

でございますが、上の、で求められるマグニチュード、モーメント、平均変位量について、ほかの目からチェックをする必要があるだろうということから、2つの点で検証したいということで提案させていただいております。1つは先ほどの Heki & Miyazaki の結果の平均的なプレートの運動量と1854年以降の経過年数を掛けて、次に動けばこのぐらい動くのではないかとという変位量との変位量を比較するという、それから Sagiya さんによるバックスリップの計算から求められる変位量についても同様にモーメント、平均変位量を求めて、それについても比較して妥当性を検証するという、検証をこのようにしたいと提案させていただいております。ただ、これらについては、地震時にどのぐらい動くのかという効率を見ますと、本来の半分ぐらいの効率ではないかということも言われておりますので、一般的にプレートの動きから求めた変位量よりも地震時の方が小さいということも念頭に置いて評価することが重要になるだろうなと思っております。

4ページでございますが、その他の断層パラメータということで、今回、マクロ的に見た断層パラメータは先ほどの考え方で示させていただきましたが、それ以外にも破壊の伝播速度、破壊開始点をどのように決めていくとか、強震動や津波予測を行うに当たってのアスペリティの設定の仕方、あるいは海底の浅部の割れ方をどのようにするか、これらによって強震動や津波がかなり変わりますので、今後の重要な課題になると思っております。今回、この部分については事務局案として御提示させていただいておりますが、先生方とも十分議論して、改めてこのようにしたらどうだろうかということをご提案させていただきながら、同時に、下から2つ目のパラグラフにも書いてございますが、地震動の検討の中で、前回の先生方の会話も踏まえ、実際に一部試算をしながら全体にフィードバックするというところでトータルを決めていければと思っております。場合によっては断層全

体の領域についてももう一度吟味していくという流れでさせていただければというのが今回の事務局の提案でございます。

以上でございます。

阿部座長代理 ありがとうございます。

審 議

今の説明の4ページのミクロの断層パラメータについては後ほど議論することにいたしまして、断層域の設定ですが、これまでに提案されました断層モデルを考慮し、震源の分布、微小地震の分布、GPSの成果、海底地質の成果、安定すべり・不安定すべりの領域、これらの検討を踏まえて5カ所の境界を定めたわけです。以上の点について何か御意見がございましたらお願いいたします。

いろいろ質問とか意見がありますが、順不同で、まず最初に領域のことですが、今の御説明は主として短周期強震動に力点を置いて考えられたのかなという感じがしたんですが、津波のことを考えますと、海の方をどこまで考えるかということなんですが、有名な1605年の慶長の津波地震というのがあるわけですが、あれは南海の方ではほぼ確実に津波地震であったろう。だけど東海はどういうものかよくわかっていないんですが、一般論としてはああいうものも沈み込み帯では起こり得る。今の御説明は普通の地震らしい地震というイメージだと思うんですが、津波地震ですと、よく言われるのはもっと海溝軸、あるいはトラフ軸の方まで食い違い領域が延びると。そういうことがあるとすると、東海断層系でとめてしまうと違ってくるかもしれない。もっとずっと南東の方まで延びるとすると津波は非常に変わってくると思うんですね。それは考慮しておいた方がいいのではないかなと思うんですが。

それと基本的に、今、地図の上で領域を示されましたが、御説明にありましたが、深さの領域としては10~30kmというふうに考えているわけですね。平面的には東海断層系の位置とおっしゃったけど、深さは10kmと理解していいんでしょうか。

暫定的と書いてございますが、一応このところとしては10kmとしております。ただ、もう少し陸側かもしれないということで、事務局としても先生方の意見も聞きながら、10kmの線をもう少し陸側に置くかどうかというのは考えてみたいと思います。

それから、東海断層系を意識して、津波がどのぐらい発生するのかということについては、一番縁のところを海底までどのように割っていくか、これについても全体の中、強震動あるいは津波の中で総合して試算する中で御議論をいただければと思っております。

私が言った主なことは、津波地震も考慮すると領域としてもっと駿河・南海トラフの軸の方まで想定するモデルも考慮した方がいいのではないのでしょうかということですが。

それについて、何かコメントありませんか。

これ、幾つも丸があるので、議論がごちゃごちゃになってしまうので、南西側の境界に

ついてまずコメントをさせていただきますと、事務局から配られたカラーの図の1枚目と、参考資料の4ページ目に東海沖の海底地質についてという図面がありますが、まずカラーの図で見る限り、Taniokaさん、Satakeさんの論文、それからKikuchiさんの今準備されている論文のデータを見ても、白黒の図の遠州トラフという地域は、この間の東南海地震では大きなすべりを発生していない部分に当たると思います。

一方、Kikuchiさんの図を見ていただくとわかりますが、東南海地震のときに大きなすべりをしたのは、3mという等すべり量の線で示してあるところというのは志摩海盆と言われているベーズンのところに当たるわけです。その前の南海道地震のときにも、地形・地質の方からいうと室戸海盆とか土佐海盆という、地形的に遠州トラフに対応するような地形のところが大きなすべりをしているわけです。ところが東南海地震のときには、そういう目で見ると、白黒の図を見ていただくと御前崎の方に向かって海底谷がいっぱいいてありますが、これも遠州トラフの続きなんです、地形とか地質から見ると遠州トラフ、その東の延長のところが、遠州灘海域でこういう規模の地震が起これば大きなすべりを発生するはずだと思います。ところが、この間の地震のときにはそこで大きなすべりがないということは、南西の端という意味でいうと、カラーの図では天竜川の河口あたりから南に延ばして黒いハッチの線で、ここから東側を割れ残りと考えとおっしゃっていますが、私は地形・地質の情報、それからここに出ている地球物理学的なデータをあわせて考えると、南西側という意味ではもう少し西の方まで延ばしておいていただいた方が現実的ではないかと思えます。

それから、先ほど御質問があった南の方をどうするかということですが、これは私はモデルを幾つ考えるかによると思えます。基本的には、大地形的に見ると東海断層系の前面にはいっぱい断層がありますが、大きく見えるのはトラフに近いところだけです、もし可能性を考えるとすると、1つは東海断層系のところで地表まで段差が達して、それが津波を引き起こすという可能性と、もう1つは、ほとんどトラフ底に近いところの断層までずれが達してというモデルも考えなければいけないと思いますが、すべり量をどういうふうにするとか、それは地形・地質の方からはなかなか確定できないので、地球物理学的なスケーリング則とか、そういうことから設定ができれば可能かと思えますが、現実問題として南の端については、どこまで考えなければいけないかという、そこで判断するしかないと思っております。以上です。

ありがとうございました。

私も先生の意見に賛成します。前日も申し上げたんですが、断層モデルをここでは非常に狭くとっているという印象を受けたんです。これは地震が予知された場合にどう対応するかという議論をしているんだと、何回も事務局から説明がありました。例えば東海地域でスロースリップが起きたというのを見つけて、それに伴う地震はここだという場所を決めているんだというお話ですね。ところが唯一の例というのは掛川で起こったスロースリップ化するリフォメーションが、実は地震そのものは非常に外れた、新宮の方で起きてい

るわけですね。スロースリップが起きたところで、見つけたところで地震が起きると、この地域の狭いところで起きるという前提ができてしまっているわけなんです。これはかなり厳しい、限定し過ぎたモデルだと思うんです。

特に、南西の方に関しては、境界を、破壊が起きたかもしれない、本当によれよれになってしまった最後の破壊のところまでをとって、ここが前回のところ、それ以外のところを次の地震の破壊域にしましょうという設定になっていると思うんです。これは余りにも甘過ぎると思います。これほどの例を我々は知っているか。知らないと思います。むしろオーバーラップしている例は、アリューシャンにもありますし、三陸はるか沖地震のときにもあるし、幾つか、乗り越えて入って行ってしまうということが起こると。そこまで考えると南西の端は非常に狭過ぎると思います。

もう1つ、ここでは未破壊領域というのに非常にウエートを置いたモデルだと思うんですが、今はいろいろな説から考えて確率の高いところを相対的に次の破壊領域というふうにとっていると思うんですね。確率は高くはないが可能性はあるという領域は、例えば先ほどのC、Dというところだってあり得る。またD、Eですか、そのぐらいまでとって、確率の高いところ、それからやや高いけれどそれほど高くない、そういう取り方を私はする必要があると思うんです。そういうことは何回か申し上げたんですけど、ここではとられていない。非常に狭いところ、ここが破壊する、あとは安全だというような印象を与えやすいモデルではないかと思いますので、個々の領域の問題以外に、全体のまとめられ方に関してちょっと疑問を持ちます。以上です。

南西のことについて、私もそれに賛成だという意見を申し上げます。

先ほどの事務局の御説明で、4つのモデルがあるといって4つのモデルを対等に扱われていたと思うんですが、前回のお話で Inouchi & Sato モデルに対して石橋さんが、多分同じデータだと思うんですが、使って改良されたというお話だったんで、それを取り入れるべきだと私は思うんです。

事務局の説明ですと陸側は Inouchi & Sato と Tanioka & Satake を使ったというお話なんだけど、これはおかしいですね。Tanioka & Satake というのは津波を使っているわけですから、むしろ海はこれで決めるべきなんですね。海の方を Inouchi & Sato と Ishibashi を使った。これは地殻変動なんだから陸を決めるべきなんで、論理が逆になっていると思います。何のデータを使ったからどこがよく決まっているんだと、そういう議論をしていただきたい。単に多数決で2で割るということはやめていただきたい。

皆さんとほとんど同じようなことになりましたが、カラーの一番初めの図Aと図C - 1というのをつらつら比較しているんですが、今回提案されている何とも言えない形のものは、東南海地震のときの菊地さんの赤いのに面積的にも一緒ですよ。44年とほぼ同じような現象が起きると仮定すると、多分、今回仮定されたものはよりサイズミックに波を出すコアが大体これぐらいのところであって、44年のを見ますとサイズミックなのは紀伊半島の南東ですが、地殻変動から見ても、津波から見ても、破壊が進行していった方向ですけど、

北東の方に延びていたことは間違いなさそうですので、地殻変動という意味ではもう少し広い領域を考えるということですので、今回御提案のところは一番すべるところで、津波の計算その他にはもう少し南西とか、浅い方に広げたものという2段階的な考えをされた方がいいのではないかという印象を持ちました。

ありがとうございます。ほかに御意見。

今のご意見に関係するので言わせていただきますと、さっき私が事務局の説明は短周期強震動にかなりウエートを置いて考えているんじゃないかと言ったのは、まさに先生がおっしゃったようなことで、地殻変動とか津波とかはもっと広げた方がいいだろうと。その線で考えますと、東とか北とかも、この何とも言えない形のものは地下のコアだけであるように見えて、例えば富士川断層が地表までずれるのかどうかというような問題と関連して、この何とも言えない形は狭いのではないかと思うんですね。特に深さが10kmでこの領域に限定されるというのは。

広域的な強震動を予測して強化地域の線引きをするというなら近場の細かいことはいいのかもしれないけど、近場でどんなことが起こるか、先生も最初のこと強調されたと思いますが、どこがどうずれる、地殻変動で災害の原因になり得るものが起こるかということ予測するには大変大事なことで、私は場合によっては富士川断層が地表まで食い違うこともあり得ると思うので、このモデルからはそういうことは絶対出てきませんから、困るのではないかと思います。

それと、我々は過去の例は真相は知らないわけけれども、例えば1854年の沿岸の地殻変動なんていうのは再現できる枠組みでなければ困るわけで、この深さ10~30kmに限定された狭い領域では必ずしも再現されない。浅いところでは、カップリングが弱かったとしても地震のすべりは、上盤の底の変位は相当起こるかもしれないと思うので、そういう意味ではもっと広げた方がいいだろう。トータルには広げた方がいいだろうと思います。

強震動に関しても、僕はよくわからないんですが、Takeo & Kanamoriなんていう論文があって、浅いところが大きく変位すると結構長周期の波を大きく出すという話がありますよね。ですから強震動の点でも狭く限定してしまうのは問題かもしれないと思います。

強震動の話で、今、最後に言ったTakeo & Kanamoriの、ああいう強震動というのはほとんど工学的には意味がないというか、被害に影響しないんですね。強震動の場合は余り広げてしまうと、長周期だけが卓越して、30秒とか40秒、津波には影響すると思うんですが、そういう構造物はほとんどありませんので、それで被害が生じるということはないので、強震動の観点からいくと、全体の枠の中でどういうサイズのアスペリティがあるかということが重要だと思うんです。津波の計算と矛盾はしない。広げて計算することは私も賛成ですが、強震動そのものは広げてしまったりかえって小さくなる。それはコーナー周波数が非常に長周期に行ってしまうから、容易に想像がつくと思うんです。

ただ、私は強震動を計算する上での別の問題点、議論が混乱するといけないので、問題点として、強震動を計算する場合には、アスペリティ、強いところはどこかということ

考えないとだめだと思います。そういうものは先ほど先生が言われたような地形的な特徴と関連する。それと、もちろんサイズシティに関係すると思うんですね。形状に関して、大きく湾曲しているわけですね。そういう意味では一種のセグメント化を考えていただいた方がいいんですが、活断層の調査なんかが進んで見ていくと、各セグメントごとにアスペリティが分かれて見える。南海地震なんかでも計算してみると、安藤モデルなんかでも2つのセグメントで計算していると、それに応じたアスペリティを想定する方が強震動にはフィッティングするんですね。記録があるやつというのは、これに関しては南海地震ぐらいしかないので、それでパサディナで記録がとれていて、そうするとどれぐらいのセグメントがあったか、アスペリティがあったかというのが、マルチプリシティというのが計算されていて、南海地震で3つぐらい、論文には4つと書いてあるけど、3つぐらいの方がいいんじゃないかと私は思いますが、そういうことがあるんですね。2つないし3つという形がある。

今回の1つの面ということで提起されているようですが、もう少し地形的な特徴を考えて、幾つのセグメントに分かれるかということも検討していただけるとありがたい。

今のご指摘に関連してちょっとだけコメントいたしますと、参考資料の4ページと、事務局の第5回参考資料の21ページに東南海地震のときの余震の震源分布図がありますが、これでコメントをいたしますと、昭和19年の東南海地震のときに、志摩海脚のところにいっぱい地震が起っています。私、正確に覚えていませんが、少し間を置いてから遠州灘の奥の方に破壊が起こったのではないかというのを見た覚えがあるんですが、基本的には志摩海脚という高まりのところが1つのセグメントの境界になっていて、少し時間を置いて遠州灘の深い方に破壊が及んだというような文献があったと思います。

同じようなことが、南海道の地震でも室戸岬の南に海脚があるわけですが、東南海地震で言うと志摩海脚に当たるものが、4ページの図ですが、御前崎のところに御前崎海脚と書いてありますが、御前崎海脚から牧ノ原の台地にかけてところが志摩海脚に相当するものだと考えられます。実は同じような構造が、駿河湾の中に石花海(せのうみ)というベーズンがあって、その北側に、地形図で書いてありませんが、安倍川と三保の松原の間ところに有度丘陵という丘陵があって、そこから駿河湾にかけて南に高まりがあります。ですから地形・地質の方からいうと、御前崎 - 牧ノ原よりも南の領域と、これは分けるかどうかはあれですが、大地形的に言えば御前崎と日本平の間の領域、それから富士川河口断層帯につながるほぼ南北方向の逆断層の領域というふうな領域分けが可能ではないかと思えます。

それから、先回も議論になりましたが、フィリピン海プレートの上面の形状がちょうど御前崎のところで曲がっているわけですが、曲がっているところを大きくセグメントの境界にしてしまえば、駿河湾の中は1つにしてしまってもいいかもしれませんが、大局的には御前崎のところで2つに分けると地形・地質の話と整合するモデルができるのではないかと考えております。以上です。

ありがとうございました。

貴重な御意見でしたが、話がセグメンテーションの方に入ってしまったんで、セグメンテーションは残りの時間でやりたいと思いますが、もう1つ大枠の方で確かめたいのは、先ほどおっしゃった富士川断層をどうするかなんですが、富士川断層については、富士川河口断層帯が動くかどうかという点に関して、地震調査委員会の長期評価部会の委員をされている先生、何かコメントありますでしょうか。3,000年に1回ですね。

1,500年じゃなかったかと……。

この間もその質問を受けましたが、わからないですね。何回かに1回はおつき合いすることなんで、その何回かに1回が次の1回かどうかというのはわからないですよ。確率の問題ですので、多分答えがないんだと思うんです。

「ない」ということを伺っただけなんですけど、要するに起こらない可能性も十分あるということですし、起こるかどうかはわからないということですね。非常にあいまいなんですけど、それで……

いいですか。

富士川河口断層帯が地表まで食い違うかどうかというのは極端な場合で、僕が強調したのは、それは起こらないとしても、事務局で提示された領域の北東の端が、もうちょっと浅いところまで、もう少し東まで考慮しておいた方がいいんじゃないかということです。

10kmまではカップリッグしていないか、本当はわからないと思うんです。現に浮島ヶ原はすごく地形的には累積沈降していて、一方、富士川を挟んで山地がありますね。あそこは激しく隆起しているわけで、その間に異常な作動運動があることは確かなんで、例えば深さ3kmぐらいまで富士川のちょっと西の地下で破壊が及んだりすれば、地殻の強震動の予測が変わってくると思うんです。だからこれは控え目過ぎるだろうということです。

浅い方がカップリッグしていない。したがって短周期強震動も出さないというのは、本当にそうかなと思うのは、特に上盤内の枝分かれ断層の場合は、上盤内の枝分かれ断層単独で起こったと思われる地震が現にこの地域にもある。一般にプレート沈み込み境界ではプレート間の地震、プレートバウンダリーがずれる、それが海溝側では高角の枝分かれ断層に延びていくとみんな考えていると思いますが、本震と同時に起こる高角の枝分かれ断層でも地震波を出す。出さないとは言えないと思うんですね。

枝分かれ断層、高角のものだけが単独で起こって強い地震動を出したかもしれない例として、1855年に広い意味の安政東海地震の最大余震みたいなものが天竜川の河口の沖合ぐらいで起こっているんですね。1855年の9月の末かなんかに。それはマグニチュード7クラスで、微弱な津波も出しましたし、掛川とか浜松の近郷近在でかなりの被害があったので、例えば東海断層系そのものは浅いところまでは短周期強震動は出さない想定されているみたいですが、それはまずいんじゃないかと思います。要するに浅い部分の問題ですね。浅い部分を考えれば自動的に水平面の、地図の上でかいたへりも動いてくるということです。

今、富士川河口の断層のことが出ましたが、強震動の震源としてはどうか知りませんが、今の想定域をちょっと広げる程度で、マクロには余り変わらないかもしれないけれども、被害の想定という点では富士川河口断層まで変位するかしないかは大きな違いだと思うんです。前にも言ったんですが、私は考慮すべきだと言っているんですが、この資料では一切、富士川河口は考慮外のように、登場しないですね。今回の資料も。この間言ったように、あれは考慮外だという約束みたいなものがあるからですけども、あれが同時に動くか動かないかも検討すべきではないか。一方で推本ではそれが数十年の間に起こる確率が数パーセントになりましたよね。それを一言も言わないで切ってしまう勢いのように思いますので、私はすぐに入れろという前にここで考えるべきじゃないか。入れるか入れないかも無視されているようなので、考えるべきじゃないかという気がするんですけど。

どのように考慮したらいいか、考えていただけません。御意見がごありなら、先送りではなくて、考えるべきだと思います。

地震波動を出すもとしてだけでは狭過ぎると、皆さんの御意見はそうだと思うので、私もそう思うので、それ以外に津波とか、津波ということは同時に地殻変動ですよ。隆起だとか千切れるとか。考慮すべきだという議論の中に富士川も、今のモデルより 10km、20km 奥まで含めて、地殻変動が起こるということを考えるべきだと思いますけど。

私は、行政としては答えが少ない方がいいというのはわかるんですが、2回目か1回目のときに委員の先生がおっしゃっていたと思うんですが、こういう場合はユニークな解というのはないと思うんです。いろいろな可能性があるから。だから、多分強震動の方も1つではないと思うんですが、浅いところがどういう挙動をするかというのはいろいろな可能性があるわけなので、事務局から御提案されているものは余りにも限定され過ぎているので、もう少し幅広い震源域を考えなければいけないと思うんですが、浅い方がどういう挙動をするかというのは幾つか、こういう場合もあります。富士川の場合は確率も出ているわけですから、確率の数値もあわせて、富士川河口断層帯が活動したときにはこういうこともあり得ますというような複数のモデルを提示するしかないのではないかと思います。富士川の場合は安政の地震のときに、信用しない人もいるかもしれませんが、富士川河口断層帯の陸域の一番南の入山瀬断層に沿ったところでは上下方向のずれがあったという考え方も成り立つような資料があるわけですから、歴史上にあそこが活動したという証拠が全くないわけではなくて、活動したかもしれないという程度の情報はあるわけですから、あそこの重要性を考えると、もちろん絶対動くとは言えないわけですが、動く可能性が今の時点ではどの程度だということもあわせて、最終的にどうするかは私はわかりませんが、途中の議論まで公表するんでしたら、可能なモデルというのを複数考えておくしか手がないと思いますが。

今回のモデルですと南西側に少し張り出したような形になってきて、津波の計算はやるまでもなく遠州トラフの方に入ってきますので、三重県と愛知県に非常に大きな津波がやってくるということは想定していく必要があるだろうということになります。それ

から強震動域も南西方向に動くということであれば、海底谷が随分発達していますので、海底地すべりも考慮しなければいけないということで、98年のパプアニューギニアのときには、マグニチュード7クラスの地震だったんですが、15mの津波がやってきているので、ずっと検討しているんですが、それほど大きくなった理由がわからないというのが現状で、津波の問題に関しては、震源域を特に南西側にどうするかというのは非常にクリティカルな問題だと。

Tanioka & Satakeさんのモデルですと、遠州トラフが前回動いていないという形になっていますので、海の深いところが動くと非常に大きな津波が来るということは常識として知っておいて断層モデルをつくっていただきたい。先生方がおっしゃるように、1つのモデルだけでやってしまうのは、防災という立場上はまずいのではないかと思うんですが。

ほかに御意見ありますでしょうか。

むしろ質問なんですが、最初の事務局からの御説明はどちらかというと考え方の説明が基本だったと思うんですが、これだけなさっている以上、具体的な数値も出ているのではないかと思うんですが、もし出ていたら伺いたいんですが。例えばバウンダリーは湾曲していますから、北と南で形状も違うと思いますが、北の方はディップ・ディレクションが何度で、ディップ・アングルが何度とか、南の方は大ざっぱに言ってディップ・アングルが何度とか、すべり量も1.88cm/yrに基づいて大体何メートルとかいうことは検討されているんじゃないかと思うので、イメージを持つために伺いたいんですけど。

あと、余計なことですが、CGSでかいてありますが、これはSI系でかいた方がいいんじゃないでしょうか。

簡単に言いますと、まだ形が変わったりすることもあるので詳しくは言えないんですが、プレートの形状に沿って湾曲しているんですね。湾曲した分も含めて面積を計算してやりますと、大体マグニチュード8ぐらい。先ほど東南海地震と同じぐらいではないかというお話がありましたが、大体その程度の大きさですね。際立って大きいという印象は私を持っておりません。

すべり量は、2cm×150年ぐらいですから、3mぐらいですね。

2cmというのは、ひょっとしたら過少評価じゃないかなと思うんですけどね。

参考資料の2ページのHekiさんたちのを見ますと2cmのスケールよりも長いような気がするんですけど、1.88というのはマイクロプレートとの引き算かなんかの数字ですか。

そうです。アムールプレートと北米プレートと伊豆マイクロプレートの動きを勘案して出した量です。

伊豆マイクロプレートと清水 - 静岡側の相対速度ということですか。

「？」と北米プレートの動きを加味した値です。

それから、従来4cmとか言われているのは瀬野さんの計算だと思うんですが、瀬野さんは遠州灘で計算しているんですね。駿河湾付近では計算していないので、北へ行くと小さくなるので、そうおかしい値ではないと思います。

マイクロプレートとの相対運動にしちゃうと、ベクトルの方向だって $72^\circ W$ じゃなくてほとんど西になっちゃいませんか。数字の引き算をしておいて、ベクトルの方向は引き算しないでそのままというのはどうですか。

いや、ベクトルで計算しているんだと思いますが。

$72^\circ W$ って、この絵の方向ではないんですか。

$72^\circ W$ はこの図にないんじゃないかな。

図面がなくて申しわけありません。もとの論文に全部差し引いた計算結果が出ているんですが、それをもとにしてあります。

それで、いろいろな意見が出ているんですが、複数のケースを仮定した方がいいだろうという意見もあります。それから北東側は富士川河口断層帯を意識してもう少し形状を変える。地表に断層を生じさせるかどうかは考慮した方がいいという意見がありました。

それから南西側ですが、これは何回やっても切りがないので私の方から提案なんですが、検討用資料の図Aで、先生方、そのほかの意見を勘案しますと、陸域は測地学的データを考慮して、海域は津波及び菊地先生のを考慮すると、1ページ目にあります太いSの字の反対の線を全体に南西側へ移動すると。一番南の方が南西へこの地図上で1cmぐらい移動して、菊地先生の端っこぐらいまで延長すると。北側は浜名湖あたりから南へおろしてくるというイメージでいかがでしょうか。

御不満があるかもしれませんが、最後は線を引かないと決着がつかないので、ぼやかすというわけにいきませんので。

お伺いしたいんですが、これはかなり無理なことをしているわけですね。わからないことをわかったとしてやっているだけで。そういうときには、ここは非常に確率が高いだろう、ここはちょっと低いかもしれないけど可能性はあると、そういう考え方を残しておかないと、0か1でやっているわけです。実際には本当にわからないんですね。1944年に掛川であんなスロースリップが起きて、300kmも離れたところで破壊が起きるわけです。これだって東海地方でスロースリップが起きて、どこから走るなんてだれもわかってないですね。それだけわからないことを我々の知識をもとに狭めていこうとするときに、これだけ限定したモデルをつくらないとできないことをやるということに問題があるんじゃないかと私は思うんですよ。

何度も繰り返しているというのはわかりますが、何かいい方法がないでしょうか。これが出てしまうと、ここが地震が起こる、あとは大丈夫と、そういうのが広まるのは確実に思うんです。確率はやや低いけれども、あるんですよというふうな作り方ができないだろうか。そういうことをぜひお考えいただきたい。

だけど、ここは確実に動くけれども、ここは60%の確率で、ここは30%の確率というのがつくりにくいということなんです。

社会的誤解だとかを御心配されているんだろうと思いますので、これも何度かお話ししていることですが、多分方法としては、東南海地震とか南海地震とかの被害予測だとか防

災対策みたいなやつを早めに政府としても立ち上げて、それと一緒に出していかないと誤解があるんだろうと思うんです。わからない中での検討ではございますが、一応1つのモデルが設定されないとエリアも設定されないこともありますし、実際、各機関、個人にもいろいろな影響を及ぼすので、法律上のオペレーションもするわけですので、現在わかっているところで最適だと思うところをお願いしているわけです。

さっきの、あるかもしれないということについては、東海地震のという、この部分だけではおさまらないと思いますので、1回目の御議論からこちらでもお約束をしているつもりではあるんですが、政府全体の防災対策の大綱だとか、いろいろなものをとっていきましょうとしますと、単に「こう思うけど」というのは我々も出せないで、きちんとした形で出そうと準備を、前々からそういうふうにやりましょうということで申し上げているわけです。そういうところで、ほかのところは安全であるという社会的誤解がないようにきちんとしておきたいと思っています。ただ、事前の警戒宣言を出して避難、規制をやるというものについては、何らかのモデルできちんとした設定をしない限りはエリアが引けないという、これは何度も申し上げていることではありますが、そんなふうにぜひお願いしたいと思っています。

最終的にエリアを決めるところはちょっと置いておいて、その手前の学術的な検討の段階では、さっき先生もおっしゃったし、今までいろいろな方がおっしゃったし、僕も1回目か2回目に言ったと思いますけど、1つのモデルに決めてしまわないで、ケース1、ケース2、ケース3と、せめて3ケースぐらいやっていただきたいなという感じが非常にしますが。

例えば北東の方の富士川断層に近いところのかなり浅いところまで破壊するかどうかっていうものは、破壊する場合、破壊しない場合と分けないでいいと思うんです。そこなんかは広くとったやつで、地表まで達しないことがあるかもしれないということで。私が少なくともやってほしいと思っているのは、最初に言った、地表で見ていたときに東海断層系で南東側がとまるケースと、トラフ軸まですべるケースですね。そういうのは全く違うケースを2つやらないことにはわからないわけですから。

一番のネックは経費なんじゃないかな。ケースをふやすことができないというのは。

経費の件は、そういうことはございませんで、先ほど申し上げましたように、西側にずっと、東南海、南海も含めてそういうことがあってもちゃんと対応しようということですし、考えないといけないものは考えたいと思います。

それから、多分これを世の中に出していくときには最後の図面だけではありませんので、どう考えたかということはきちんと社会的にお伝えしないといけないわけですが、その部分ではご指摘のように、例えばここはないんだということではなくて、こっちはこうだけど、こういうことでここをとっているというようなことを、表現の中できちんと工夫をしていきたいと思っていますし、別途防災対策として考えないといけないエリアについても並行的にちゃんと社会的にアナウンスができる格好で出していけたらと思っています。

行政の立場もよくわかるんですが、これまで私どもが津波のシミュレーションから津波防災というプログラムを提案しているときには、最終的には市町村がどういう防災体制をやるかということが問題になりますので、国が基本を示された後、市町村ごとに独自に検討をやらなければいけないという表現にしておくと思わなければならないと思うんですよ。きょうの御提案のようなモデルを出されるのはいいと思うんですが、実際に、例えば津波の第1波がどれぐらいの時間で来るのかということを出すときには、起こり得る波源モデルというもので計算しないと、何分後に何ぼぐらいの津波がくるという形だけで出ますと、それが中心になってしまって、それ以外のことは余り考慮しないということになってしまいうんですよ。だから数値として出す以上は何メートルぐらいから何メートルぐらいまで、あるいは何分ぐらいから何分ぐらいまでというような幅を持たせた形の提案にしておかないと、文章だけでは実際に対策をつくるときにはもう一遍やり直しをせざるを得ない。それは国としては市町村に対して不親切だと思うんです。

対策を立てる側からすれば、どれぐらいの幅のものなのかという情報は非常に大事だ。それは国が震源モデルとして決定論的に1発で出すということで僕はいいと思うんです。だけど、例えば津波についてはそれを東西に少しシフトさせるとか南北にシフトさせるとどれぐらい波高とか到達時間に幅があるのかということをおわせて出すと、決定論的に出したやつが実はそれぐらいの幅動くんだよということになるわけで、文章だけで出すとそういうモデルだけが一人歩きすることは間違いないだろうと思うんですが。

この前、2つモデルが提示されたんですね。それを1つにした方がいいというのは、広域なすべりが伴うところと強震動を特に出すところ、これは1つのモデルの中で考えることができるという意味で1つのモデルにした方がいいと私は思って、そういう意見を出しましたが、この前提提示されたモデルは1つに統一した方がモデルとしてはいいという意味で、誤解がないようにしたいんです。ただ領域については、先ほどから何回も意見が出ているように、幾つかのケースは当然考える必要があると思うんです。しかしながら、私は議論の初めのところだけはきちんとしておかないといけないと思うんですが、今回のこの見直しというのは、大規模地震対策特別措置法でやるということです。そういう意味では、国民に対する説明責任としては、今回の震源域というのはある意味で非常に差し迫ったものだという説明のもとに公表されることになると思うんです。それと、例えば富士川河口断層も含めて非常に差し迫ったものだというのは、議論に混乱がある。

そういうモデルも防災対策としては必要だと思うんです。糸魚川 - 静岡構造線の防災対策を考えなければいけないと同様に、富士川河口断層が動いた場合にどういう被害が生じる可能性がある。その防災対策は考える。これは当然しなければならないから、今回の中に含めても僕はいいと思うんですが、非常に差し迫った大規模地震対策特別措置法で考えられているような想定震源域ということに対するある程度のコンセンサスを決めた上で、例えば富士川河口断層に4%の確率がある、こういうものについても今回モデルとしては考えておきましょうとか、東南海地震との結びつきを考えてもうちょっと考えておきましょう

ようと、そういう計算もこれを機にしておくというのは重要だと思うんですが、それまで含めて何もかも一緒に言ったならば、富士川河口断層、4%と言っているものが、差し迫った、しかも地震予知が可能な領域の中に含めて言っているような印象を与えてしまうと思うんです。

もちろんそれに対する結論がないということはわかるんですが、大規模地震対策特別措置法での考え方に沿ったら、我々は今回こういう領域で考えますと、これは1つのモデルとして考えるべきじゃないか。プラス、富士川河口断層も含めたものも可能性としてある。それは4%の確率ですから、糸魚川 - 静岡構造線なんかと同レベルの地震対策として考えていただいたらいいんだと思うんです。東南海地震も含めたということになると、南海地震とか東南海地震の対策と同等の対策として提案すべきものであって、非常に差し迫ったものと、防災対策上必要なものとは議論を分けておかないと、少なくともこの会の趣旨とは違ってきちゃうんじゃないかと私は思います。

ありがとうございます。

うまく整理していただいて、そのとおりだと思っております。

それで、幾つかのモデルを考えるということは必要だと私は思って、何人かの方に賛成するという意見なんですが、といいますのは、最もあり得そうなものをもとに考えようと思うんですが、あらかじめ1つに絞って最後まで行くと、実際には我々の想定というのはある程度のばらつきというか、ぶれがあるわけで、ちょっとした可能性によって最終的な結果に非常に大きく影響を及ぼすようなファクターが出てくる可能性があるわけです。最後まで計算しないであくまでも1つのモデルで計算していると、これを動かしたときに今までと全然変わったことが出てくるという可能性をまるっきり見ないで済ましてしまうので、最も可能性のあるものをコンセンサスを得てやるというのはもちろんですが、それをちょっとずらした場合、先ほど先生が言われたようにもっと沖まで来るかもしれないとか、そういうときにまるっきり対策が変わってくるようなことがあっては困るので、それは見ておくことはどうしても必要だと思っています。

それから、富士川河口のことは、起こる、起こらないといっても議論としては不毛なのであって、起こるとしたら東海地震と一緒に起こるという評価をしているわけです。ですから東海地震を考える場合には当然そこに言及しないとおかしいわけです。その結果今までの想定と違った結果になって、決定的なダメージになるということがあれば、それなりの注意なり、先ほど先生が言われたように、差し迫ってというのとはちょっと違うけれども、ちゃんとした配慮をとっておかないと、もし起きた場合に「何だこれは」ということになりかねないと思います。

先ほどおっしゃったことは私が北方内陸について言ったこととは考え方が違うのでコメントしたいと思っていて、私はさっきわかりやすいように「富士川河口断層帯」という言葉を使いましたが、かえってそれで混乱するのであればその言葉は使いませんが、私の考えは、差し迫っていると言われている東海地震と4%程度の可能性だと言われている富士

川河口断層帯とをこの際抱き合わせましようと言っているのではなくて、東海地震が起こればかなりの可能性で、地下の破壊は今事務局から提案されているよりもさらに奥まで行くかもしれないし、さらに内陸の浅いところまで及ぶかもしれないと思っています。そういう意味でもっと内陸及び浅いところを考慮した方がいいと言っているのもあって、たまたまそれが推本で富士川河口断層帯と言われて評価されているけれども、それは私の頭の中では関係ない。さらに言えば、富士川河口断層帯を東海地震と結びつけるおっしゃり方をしたんで、それならいいんですけど、当初は無関係みたいに聞こえたので、それはまずいだろうと思ったぐらいです。

それはそれでいいんですが、4%という確率を一方で出しておいて、それは差し迫ったものですよという結論になるんじゃないか。そこは科学的な意味でちょっと私は気になるんですが、そこはどうなんですか。4%の確率はおかしいということを言われているんですか。

そういうことを言っているんじゃないんですけど……

4%も差し迫ったという結論になってしまうからね。

でも、地震現象で4%というのはむしろ高い確率と言ってもいい。

そうだと思うんです。今まで東海大規模地震対策法で考えていた考え方というのは、4%ぐらいの確率のものとして考えていたということなんじゃないかな。そこがちょっと私はひっかかるところで、今回、地震予知の問題そのものと確率予測の問題と、国民に対して同時に説明しなければならぬ。そこをここで考え方を整理しておいた方がいい。4%の確率はあすにでも起こるといふぐらいのものなんですということになっちゃうんじゃないかと。そこを我々は整理する必要がある。

先ほどのご意見のとおり、違うと思うんですね。そこは一緒にしないで、分けるべきだと思うんです。ただ、先ほど申し上げたのは、もし富士川河口断層帯が起こるとすればそれは東海地震と一緒に起こるんだという評価をしている以上、東海地震の評価をするときに富士川河口断層帯に触れないということはありません。何回かに1回はここもすべるんだという認識は持っていないとおかしいだろうと。

そういう意味では確率は少ない。4%の確率でこういうことが起こりますと。それ以外のところはもうちょっと確率が高いと、そういう仕分けができないでしょうかというのが私の考えです。

確かに言い方としては、それは確率は低いけれども、こういうことがあり得るという付帯条件がつくかもしれませんが、1回1回地震というのは非常に顔つきが違うし、場所によってもA領域からE領域まで、固有地震というのはないんだろと思いますが、現に過去に起こった事実としては1854年に、先生がおっしゃったように内陸まで、多分、確実に地下では破壊が進んで、松岡地震山とか蒲原地震山とかを地表地震断層のあらわれと認めるか認めないかは別として、非常に東西に狭い領域で、片や富士川の東岸はやや沈降して、富士川の西岸は著しく隆起したという地殻変動が起こったわけだから、地下のか

なり浅いところで震源断層運動はあったわけで、そういう過去にあったことは考慮すべきだろうと言っているわけです。

そのとおりです。それを否定するわけではない。そのとおりだけれども、4%というものを公表しているわけですから、そうすると地震が起こる確率は30年間に4%。これは間違いですと言うのはおかしいと思います。

そこは少し問題なんで、活断層の評価というのは、断層には周期性があって、固有地震的なものがあるという、そういう考えで富士川の方はやっているんですよ。逆に言うと、こちらとしては固有地震的な考えにのっとっているわけではないんですよ。割れ残り説というものにのっとっているわけで、駿河湾の中も固有地震的な考え方に立てば全然違う枠組みが考えられます。

私が一番最初のときに言ったように、固有地震的に考えれば駿河湾の中を震源とする地震自体の確率が非常に低くなってしまいうわけで、富士川河口断層帯の評価というのは、換言してしまえば固有地震説的な考えにのっとった駿河湾の少なくとも北部の方を評価しているわけで、もともとよって立つベースが違うものを幾らくっつけようと思ったってくっつかないわけです。現実には木に竹を継ぐというか、全然ベースが違うところで出発しているわけなんで、割れ残り説に立ってしまえば駿河湾の中については固有地震的な繰り返し周期云々という議論ではないんで、根本的に違ってしまうので、私はそれを心配して1回目に行ったんですが、割れ残り説で行くとなれば、何とかうまく富士川河口と東海地震というものを国民にわかるように説明しなければいけないけど、私は本質的に矛盾していると思っています。

今までいろいろな御意見が出ておりますが、1つのモデルにフィックスしないで可能性の高いモデルを設定して、それに対してほかの可能性があるかということをおおきく検討しておいた方がいいだろうと。その1つが富士川河口断層帯ですし、これは1,500年に1回、10年に1回くらいはおつき合いすると言われていた断層運動ですが、それから津波等を考慮した場合に南西の端が、もう少し変化させたらどうなるのかということもおおきく計算しておくという考えに皆さん傾いているということはおよく理解できたんですが、私が事務局から言われているのは、1つを設定しろというのか、複数考えた方がいいのか、きちんと伺っていないような気もしたので、その辺はどういうことになるんでしょうか。ここでのモデルの設定のあり方みたいなものなんです。

それに関連して、まさにそういう話は、第1回目か、全体の進め方というときに、議論が出たと思うんです。僕がああとき、最終的には線引きとしては1つの結果が出るとしても、幾つかのケースを検討して、例えば包絡線をとるとか、そういうやり方をした方がいいんじゃないかと言った記憶があるんですけど、初めからモデルを1つ決めてしまって、そこからリジッドに積み上げていく。津波のシミュレーションにしても、強震動の予測にしても、非常に厳密な方法でやっていくわけですから、一番根底にあるモデルを1つだけに決めると、さっきご指摘されましたが、ちょっと変えたために上ががたになるおそ

れもあるわけだからという議論が1回目にあったと思うんですが、いかがなんでしょう。

包絡するというモデルを考えると、突き詰めていくと、例えば南関東直下地震、場所がわからないと、つまりどこで動くかわからないということで19個、南関東じゅうに地震を起こして、神奈川県西部から茨城県まで震度6になりますよと。包絡するというのはそういう形になってしまうんですね。

事務局に返しますが、全体の意見を踏まえて、強化地域の見直しという点からいくとどういうふうにまとめたらよろしいんでしょうかね。

私どもとしますと、この後いろいろ御検討をお願いした後、強化地域の見直しとか、最後は警戒宣言が出たときにどういう対策をとるかということまで行政的には考えなければいけないわけで、先ほどのご指摘のように、特に市町村レベルでこういうふうにしるところはわかりやすい形で説明してやらなければいけないと思うので、そのときに、先ほど来出ている富士川断層みたいな話は4%だけど、警戒宣言が出て、そこを前提にして対策を講じなければいけないのか、もうちょっと様子を見ていていいのかとか、いろいろなパターンを想定して足し合わせたというお話で、かなり広く、かつ強くなるようなことを行政として全部とらなければいけないのか。

非常に素人っぽく言えば、例えば幾つかのパターンを想定するならば、警戒宣言のときに、今回はこれのようだよとでも言ってもらえれば対応の仕方も違うのかもしれませんが、そういうことも難しいでしょうし、余り広いところに、これも起きそうだ、あれも起きそうだ、こういうことも考えておけという話になりますと、実際の対応としては、どっちみちやり切れないなら起きないこともあるんだろうみたいなことになってしまっても、せっかく御検討いただいた意味がないかと思えますし、確率的には難しいんでしょうが、警戒宣言が出たときに、例えば避難させる、新幹線をとめるとかいうところを前提にしてどういうところまで考えておけばいいのか、ますますわからなくなって、いろいろ意見があつて、広めに広めにというところでやるのはある意味では簡単なのかもしれませんが、対応の仕方がかえっておろそかになりはしないかなんていうことを心配もしているところです。

ずっと伺ってまして、各委員の考え方はかなりはっきりしてきたと思います。それぞれの視点というのが、今回の問題に関しての取り扱い、サイエンティフィックな面からの東海地震のイメージというものも大体出尽くしたような気がいたします。

私の立場から申し上げることではないかと思いますが、一般的に都道府県の防災、今は国の防災ですが、例えば東京都の防災の場合でも、一都民として見ておきますと、行政側のできるということのは限界がある。お金だけの問題じゃなくて、マンパワー、それから国民、都民の協力、いろいろな面から、都市というものが特にそうですけれども、広げて考えると際限ないものが出てまいります。その中で一体行政としてどこまでできるのかということ、これは防災だけじゃなくて、経済対策その他あらゆることについて言えることですが、どこまで可能かということが本来は明示されて、その範囲内でどこに集中的・戦略的に力を投下していくかということが今の政府に求められていると思います。そのパウ

ンダリーをばやかして、これもできる、これもできますと言ってきたのがこれまでの自民党内閣だと思うんですが、これを切り替えて、どこまではできますと。これから先はよほど国民としても頑張らなければできないんだという問題がたくさんあるんですね。

地震防災、東海地震ということに絞り込みますと、戦略的な目から、どこまでを集中して行うことは可能だけれども、これから先はいろいろな問題があるということとどこかで言わなければならないんじゃないか。私の立場、私は一納税者として言うのであって、この委員として言うべきことではないかもしれませんが、あらゆる場面でそういうことを感じます。この議論で欠落していることは、そこが抜けている。それは、こういうふうに政府の官僚の方々と我々と話すときにもいつも欠落することであって、国民の目から政府を見る場合も欠落しているんですね。そういうことは我々も十分身近に感じて、どこまでができることなんだと相互にある程度理解してかからないと、一方的にサイエンティフィックな話だけになる。一方は防災だけだとか、あらゆることを要求するとか、そういうところは非常に難しい議論ですが、今のお話を聞いていて、1つ欠けていることがあるとすればそれではないかと思います。別に僕はお金のことを言っているわけではありません。以上です。

今のお話とも関連するんですが、お金を使ってどこまでできるかも含め、規制云々も含めなんですが、私どもから見ると、事前の規制をしたり、いろいろ強いるということ、場合によっては、1週間起きないかもしれないけれども電車をとめたりいろいろするとか、そういったエリアがここのエリアなわけですので、正直なところ、かなり限定的に、社会的に余り言われないうにしたいとかそういうことではなくて、国民に対する責任として、ここは規制をしてでもやるんだというところだろうと思っているんですね。二十何年前も当然そういうことがあったので国会でも議論をしてもらって、内閣総理大臣の責務というところまできているわけですし、それも含めて国民的コンセンサスみたいな話もあるので、あるかもしれないというだけでは世の中にも提案がしづらいなとは思っています。これは私の個人的感想かもしれませんが。

2点目に、では防災対策として、例えば防災対策の施設整備みたいなやつはどうか。これは国民の税金を使って整備をするわけでありませんが、これも無尽蔵であっていいということはない。ただ、現在の状況を見れば、特に我々防災をやっている行政官からすると、いろいろお話が出ている富士川の話であるとか、東南海とか南海の話であるとか、そういった面での対策をするというものについては必死で努力をして何とかやろうと。必ずしも十分できているかどうかはありますが、そのための法律の整備をやったり、五箇年計画をつくったり、着々とやろうとしているわけです。そういった面で、まさにおっしゃられるような意識の中で防災対策全般としては、先ほどお話が出ている富士川の話でも、東南海の話でも、ちゃんと取り上げて、社会全体にきちんと見えるようにしてやっていければと思います。これは若干手続が必要かと思いますが、中央防災会議とか、そこでの話もいただかないといけなかなと思っておりますが、そういうことをして、皆さんがずっと

気にされているのは、ここだけしかないということの逆アナウンスにならないかということをお心配いただいているわけですが、そこは我々自身が、防災をやっている人間としては非常に気にしていることでもありますので、活断層の評価でも、活断層と言われているところでないところも本当に地震が起きないのかということも含めて、ずっと気にしている話でございます、きちんとしていければと思っています。

それは防災対策として全般的にやるんですが、先ほど申し上げました規制とか、いろいろなことを強いるということに伴うものとしては、こんなものもあるかもしれない、あんなものもあるかもしれないということで世の中に提示はできないので、そういう目で考えるべきものとしてはこうではないでしょうか。こうではないでしょうかという案がたまたま1つのストーリーだけで書けたものなのか、2つか何かのストーリーの包括的なものは別にしまして、でき上がりの形は1つのものではないでしょうか。法律構成上もそれしかあり得ないと思っております。

さっき私が言った、非常にまじめに、ケースを例えば3つやってみて包括的なものを出すというのはちょっとやり過ぎかもしれないとは思いますが。現実問題として、短周期の強震動に関しては、ここで一応リーズナブルだろうと思って目いっぱい広げたやつも、大ざっぱに言って、例えば震度6の一番遠方のへりがものすごく変わるということは、実際問題ないんじゃないかと思うんです。ただ津波に関しては、例えば波高5m以上の場所が紀伊半島の南東岸だけでいいのか、四国の室戸岬の方まで行くのかというような違いは出てくる可能性があるから、それは最終的に出す1つのものとしてやっぱり安全サイドを出す方がいいでしょうから、その場合、一番の根拠として断層面がこっちに延びる可能性があって、それを考慮するとこんな遠いところまで津波が高くなると、それは論理的になっただけいなければいけないから、そういうことに関しては広いのもきちんと検討した方がいいでしょうということだと思っております。

ただし短周期強震動も、ディレクティブティーなんていうことを考えると、これはアスペリティの位置であるとか、破壊の出発点であるとかということと関係しますが、もちろん深いところでは内陸奥まで事務局の案でも及んでいますが、浅いところをどのぐらい内陸まで考えるかによって、「地震道」とおっしゃった甲府盆地とか諏訪盆地とか、そういうところの強震動は変わってくることもあるのかなと思うので、それは甘くならないようにした方がいいだろうとは思いますが。

いろいろ議論をいただきました。そろそろ時間になってきたんですが、最終的に形状についてまとまったような印象を受けないんですが、先ほどの私の提案は生きていますでしょうか。要するに、一番可能性の高い領域として南西側を少し広げた形にするということと、富士川河口断層帯が動いたケースも考慮に入れておくというようなことでまとめるというのではいかがでしょうか。

それ自体は結構なんですが、今の話から抜けている、私が強震動を計算する場合に気になる点は、枝分かれ断層が1855年のときに動いたということです。枝分かれ断層だけが動

いたと。これが内陸の浅いところということになると思うんですね。今回の東海地震というものではなくて、別の地震としてそういうものがあり得るという可能性は私も否定できないんですが、それはどういうふうに扱うか。

枝分かれ断層と考えられているようですが、これは警戒宣言と直接関係しますでしょうか。

私がさっき言ったのは、これはモデルが大変複雑になるし、恣意性が入ってくるから非常に決めにくいんだけど、実際もし東海地震が起これば決してプレートバウンダリーの断層面が破壊するだけじゃなくて、必ずや枝分かれ断層も動くだろうと思うんです。

三河地震のことを言われているんですか。

違います。かなり推測が混じっていますけど、多分、地震屋は本震のときに同時に枝分かれ断層に延びていくということです。

それは後で言いますが、駿河湾西岸とか、そういうところの強震動を考えるには、枝分かれ断層もきちんと考えていただかなければいけないと思うんです。

それから、遠州トラフとか海底地形が非常に強調されていますけど、これもプレートバウンダリーの断層面に直接関係しているというよりは、枝分かれ断層があるからこそこういうものがぼこぼこできているんだと思うんで、津波のシミュレーションのためにも断層モデルの中に枝分かれ断層をどう取り込むかということは本当は非常に大事な問題だと思うんですが、決めようがない。

さっき僕が言ったのは、枝分かれ断層も短周期の地震動を出す可能性があるんじゃないでしょうかという根拠として、場所は内陸か沖合かは別として、そういう実例がありますと言っただけです。

モデルの中には考慮しなくてもいいということですか。

考慮していただいた方がいいとは思いますが。

だけど別の地震じゃないかと。

別の地震で起こることもあるし、同時に起こることもある。同時には、無数の枝分かれ断層が同時に動くと思うんですよ。ただ、それは恐らく区別ができないから、今後地震波の観測をしたってそれは区別しにくい問題で、大変難しいと思います。

サイエンスとしてはいいんですが、枝分かれ断層まで考慮すると富士川以上にわからないことだらけになってしまいますね。

ちょっと気になるのは、我々がいろいろ地震動を整理して、今まで大きな地震に関して、さっきの震源のインバージョンという形で強震動が大きいところというのを決めているわけですね。そういうところがある種の枝分かれ断層に対応するものじゃないかなと思うんです。アスペリティというのは変位も大きいし、高周波もよく出すわけですから、1つの断層面の中で非常に強震動を出すところと出さないところがあると。出すところがあるとしたら、今言われている枝分かれ断層的なものというのはある種のアスペリティと我々は呼んでいると考えているんですが、その考え方はどうですか。

多分、インバージョンをやれば、仮定した主断層面に還元されちゃうと思うんです。それはそれで、強震動予測をするときはそういうふうにするれば、結果的にはまあまあ近似になっているとは思いますが、津波は違ってくるでしょうね。

そういう意味で、強震動の場合は一種のモデル化が必要になってくるということがあって、強震動を出すところを、枝分かれ断層も含めて、アスペリティと我々は呼んでいると思っているので、その辺のコンセンサスがないと強震動の計算ができないので確かめたわけです。

どこまで進んだかよくわからないんですが、地震調査委員会の強震動部会がまとめた震源モデルの特性化ということが出ておりますが、そこでまず最初にマクロの震源特性を決めるということで、きょう議論いただいたような断層の幾何学的な位置、それから断層の大きさ、地震モーメント、平均すべり量というものをまずマクロで決めたいと。それをきょう御議論いただいたわけです。大体大枠としては集約していけると思います。

最近の知見を取り入れると、さらに難しいことにミクロの震源特性というものも考えなければいけない。そのためには断層の不均質な動きというものも考慮しなければいけないということで、不均質の代表としてアスペリティというのを持ってきます。そのアスペリティの面積をどうするか、アスペリティの個数をどうするか、一番難しいのが不均質のきわまるアスペリティがどこにあるかという位置を決めると、そのようなことも今後考えていかなければいけないわけです。

全体の大枠がだんだん固まってきましたが、さらに困難な問題があります。不確定さをだんだん増してきます。それから破壊がどこから始まってどういう形で広がっていくか、これもまた不確定な世界に入ってしまうんです。そのようなことも今後検討しなければいけないと思っています。そのようなことは強震動を計算する先生に追々考えていただく方に移っていきたくて考えております。

もう時間になりました。いろいろ御意見をいただきましたので、それをもとに事務局の方々に論点整理をしていただきまして、次回も引き続き御審議いただきたいと思っております。

最後に一言という方おられますか。

すみません。きょうどこまで行ったのかわからないんですけど、3ページ目の、特に私が気になったのは3番目のスリップベクトルの方向で Heki & Miyazaki を採用するという事なんですが、これはもうちょっと慎重にというか、次回にでもいろいろデータを集めていただいて議論をした方がいいのではないかと思うんです。というのは、プレートの形状が、このスリップベクトルでやると非常にフリクションがかかるような形状を持っていますので、それでアスペリティの位置が決まっちゃうような感じもしてきます。そういう幾何学的な形状ですので、どっちへずれるかというのはかなり後の議論にも響いてくると。

ありがとうございました。

今に関連して、私はセグメントをきっちり考えていただいて、セグメントによってす

ベリ方向も違うんだと思うし、もう1つ重要なのは、1つの方向にすべり方向を決めちゃうと、地震動としては非常に特異なものが出ちゃうんですね。ある意味ではバリエーションを持たせておいていただいた方が平均的な地震動は計算しやすい。すべてが一様といったら非常に特異な地震動になってしまうということがありますので。しかしながら自然現象は必ずしもそんなふうにならないので、バリエーションがわかるならばバリエーションを与えた方がいいんじゃないか。

それは強震動を実際に計算する中で考えることは可能ですね。

それはいいんです。そういうことも許していただけるならそれで構わない。

わかりました。

ここで決めたのに、何で全然違ったモデルで計算したんですかと。何か強震動で困ることがあったんですかと。そういうことじゃなくて、ここで震源のモデルを決めるというんだったら、そういうことも考慮した上で決めてほしいと思います。

もう1つ、きょう決まったことだけでもちょっと整理していただくとありがたいんですが。というのは、先ほどから言っている強震動のモデルと津波のモデルに関して、確かに津波というのは、波源域が広がった場合に影響が大きい。破壊の先端部にぬるぬるとしたものがあっても強震動の計算には余り影響しないんですね。強震動というのは、領域を大きくしたから強震動が大きくなるわけではなくて、ある領域に集中させた方が強震動が大きくなるわけです。ですからそこは別に考えるか、私は当然一緒になると思うんだけど、計算上別々にしてもいいと思うんです。そこを、津波のモデルと強震動のモデルというのは計算の都合で別々に考えるということがあってもいいと。

もうちょっと整理をということなんですが、きょう提示したモデルで大体津波の方は決まってしまう。経験からして、南西に延ばしても、津波の高さというのは全体の海底変動の体積で決まるんですね。1割、2割ふやしても、3割ふやしても、それほど大きくは変わらないと思います。一番大きく変わってくるのは、西へ延ばせばそれだけ西側にとって到達時間が速くなると。これがきいてきますね。というイメージを持っております。強震動の方は、海側を延ばしたとしてもそれほど陸側にはきいてこないだろうと踏んでおります。

ただ、さっき浜名湖あたりから南に延ばすとおっしゃったんですが、延ばし方によって、そこにアスペリティを考えなければいけないかどうかという問題があるので、南西の方に延ばしていただくというのでいいんですが、陸側からどういうふうに海側に延ばすかによって違ってくると思うんですが。その説明がなかったもんですから、よくわからない。

すみません。その微妙なところは私にはわかりません。浜名湖周辺のところですね。だけど、どこに線引きしていいかというのもわからないですね。

津波は、南西はいいんですけど、南西側を南東側に延ばすか延ばさないかはどのくらいききますか。

これは、最初の説明でありましたように、海底地質を考慮してこのあたりでとめたい

いだろうと。東海断層系でしたっけ。それを考慮したんですが。多分、考慮すべきだという意見と考慮するなと言う意見に分かれると思います。

いや、1つはそれを考慮してもいいんだけど、もっと南まで行くやつも考慮した方がいいだろうと。

それと、微小地震のデータからコンターを引くなんていうのはかなり根拠がはっきりしているんですが、こんなことを言ったら悪いけど、海底地質調査結果というのは、特にこの断面図の絵なんていうのはかなりインタープリテーションが入っていると思うんです。ですから、それはいろいろなケースを考えた方がいいだろうと思います。

そうすると、地震波を出すような動きとして深さ 10km から 30km までを考慮したわけですが、さらに浅い方に断層が延びて、それがゆっくり動いた場合に津波を起こす。それも考慮した方がいいという御意見ですね。

もう時間が過ぎてしまいました。もう一言の方はおられませんか。

それでは、最終的に整理しないとわからないところがありますので、論点整理をさせていただきますまして引き続き御審議いただくと。本日の審議は以上で終わることにします。

最初に申しましたように、議事録等の取り扱いについては、名前を伏せた形での公表としたいと思います。御自身の発言を除き、どなたがどのような発言をされたかについては対外的に明かさないようによろしくお願いいたします。

最後に座長にお返しします。

きょうお話を伺っておりまして、先ほど申しましたように、委員のそれぞれの方々の御意見、考え方は大体出尽くしてきていると思います。座長代理が御苦労なさっているのは、1つはどういうふうに震源域全体を置くかということに御苦労なさっているようですが、私は横から見ていて、プレートの形状というのは非常に重要ですが、海の方は実はよくわからないんですね。10km、20km の辺はよくわからないんですが、セグメンテーションという概念をもうちょっと積極的に取り入れて、北東地域、伊豆半島の西側のセグメンテーション、それからもうちょっと西へ寄ってきたときに湾曲したところのセグメンテーション、さらに浜名湖辺、それと海底のさまざまなものと結び合わせていくと、それぞれのアスペリティの配置の仕方があらわれてくる。

余り細かいことを議論しても、防災の大局的な、どういうアウトプットになるかということが案外見逃されやすい。こういう場合には、大局的に見てどこにどんな大きな被害があらわれるかということが主眼点であって、一体どういうところにそういうものが潜んでいるかということが明確になってこない、この委員会は細かいことをやり過ぎて空中分解しちゃうと思います。きょうのお話を伺っていて、だんだんそっちの方に向いていることは間違いない。その中でキーワードは、セグメンテーションということをやぜひ今後議論の中に加えていただきたいと。きょうは余り出ませんでした、ちょろちょろ話は出たんだけど、しり切れトンボになったのは非常に残念で、今後そういうことでやっていただければと思います。

長くなりましたが、次回は第6回、6月19日、火曜日、全体会合になっております。強震動のチェックも踏まえて、震源域のまとめと、アスペリティの置き方等について御審議をお願いしたいと思います。

その他、事務局から連絡事項がありましたらよろしく。

いろいろな御意見をいただくに当たりまして、私どももちょっと作業がゆっくりで恐縮なのですが、できれば早めにきょうの御意見をまとめたものをメールだとかFAXだとかしまして、事前に少し御意見をいただけるような格好でさせていただきたいと思っております。その点は御相談して進めさせていただきたいと思っております。よろしく申し上げます。

次回は、座長からお話ございました6月19日、日本消防会館でございますので、よろしくお願いたします。

御苦労さまでした。

閉 会