

裁判所書記官印

証人調書

(この調書は、第8回口頭弁論調書と一体となるものである。)

事件の表示	平成25年(ワ)第515号
	平成25年(ワ)第1476号
	平成25年(ワ)第1477号
期日	平成27年7月10日 午前10時30分
氏名	島崎邦彦
年齢	69歳
住所	
宣誓その他の状況	裁判長は、宣誓の趣旨を説明し、証人が偽証をした場合の罰を告げ、別紙宣誓書を読み上げさせてその誓いをさせた。 後に尋問されることになっている証人は在廷しない。

陳述の要領

別紙速記録のとおり

以上



宣
せん

誓
せい

良心に従つて眞実を述べ、

何事も隠さず、

偽りを述べないことを

誓います。

氏名 烏高邦彦

速 言 己 録 (平成 27 年 7 月 10 日 第 8 回口頭弁論)

事件番号 平成 25 年 (ワ) 第 515 号 外

証人氏名 島 崎 邦 彦

原告ら代理人 (藤岡)

甲口第 53 号証、甲口第 65 号証を示す

この意見書及び訂正書は、証人が地震・津波についての調査研究を通じて得た知見や収集された資料、本件裁判記録の一部を基に作成されたものですね。

はい。

現時点で、訂正書で記載した以外に訂正すべきところはありますでしょうか。

ありません。

甲口第 53 号証を意見書、甲口第 50 号証を長期評価と呼びます。先生の御経歴については、意見書の 2 ページ目に記載されているとおりですね。

はい。

先生の御専門、研究分野は何でしょうか。

専門は地震学です。分野にとらわれず広く研究しております。特に地震及び津波の長期予測について研究しています。

甲口第 66 号証の 2 ページを示す

プレートテクトニクス理論に基づきますと、プレートどうしが近づきぶつかる収束境界に海溝ができるということですが、東日本太平洋沖に見られるプレートの動きとは、どのようなものでしょうか。

日本列島を載せているプレートと太平洋のプレートとが近く方向に動いております。太平洋のプレートのほうが相対的に重いので、日本列島を載せるプレートの下へ沈み込んでいきます。この動きによって海底が押し下げられ、日本海溝が造られています。

太平洋プレートの沈み込みは、どれくらいの速さ・規模でしょうか。

人の爪が伸びる程度のゆっくりした速さで、年間 8 センチメートル程

度です。日本海溝のどこでも同じ速さで沈み込みが行われています。

このような太平洋プレートの、日本を載せるプレートを陸側プレートとも言いますが、この下への沈み込みによって生じるのが日本海溝ということですが、プレートの沈み込みは日本海溝のどの場所でも同じように沈み込むのでしょうか。

はい。ある程度の長期間を取れば、どの場所でも同じ速さで沈み込んでいます。

甲口第66号証の4ページを示す

これはG P Sによる水平変動のベクトル図です。東から西へと東北日本の陸側プレートが押し込まれています。この図によれば、北部から南部まで、その動きに違いはないということでおろしいでしょうか。

はい。日本海溝から太平洋プレートが沈み込むことによって、北部も南部も同じように陸側に押し込まれています。

この海溝で起きる地震、いわゆる海溝型地震のメカニズムについてお聞きかせください。

陸のプレートの下に海のプレートが沈み込むときに、海のプレートの押し込みによって陸のプレートが陸側に押され、かつ下側に引き込まれていきます。この結果、2つのプレートの境目、プレートの境界ですが、ここにひずみがたまります。時間とともにひずみが蓄積していく、ある時点でプレート境界の強さがひずみに耐えられなくなると、その時点でプレート境界は破壊して、陸側のプレート、これまで押し込まれていたプレートが反発して上に上がるとともに、海側に移動します。このことによって地震が起き、プレートの境界は大きくずれることがあります。

甲口第66号証の3ページを示す

この図は、海溝型地震として太平洋沖から南海へと日本列島に沿って巨大地

震が予測されています。これらの巨大地震は、先生が先ほど説明されたメカニズムによるものでしょうか。

はい。

意見書の12ページでは、先ほど指摘された海溝型地震の原因となるプレート境界の大きなずれを発生させる前提として、プレートどうしの固着域、アスペリティの存在を指摘されています。この点について御説明ください。

プレート境界の固着の度合いは場所によって異なります。それはプレート境界の細かな凹凸等によって生じます。プレート境界の固着の弱いところでは、プレートの沈み込みとともに少しずつゆっくりずれる場所ができます。一方、固着の強い場所はなかなか破壊しませんので、長期間ずっと保っています。ところが、ある時点でついに破壊を起こしますと、大きくずれて、場合によっては巨大地震になるわけで、このように大きくずれる場所をアスペリティと呼んでいます。

プレート境界型の地震では、この固着部分、つまりひずみのたまりが解消されることで、常に巨大地震が発生するのでしょうか。

いいえ。今、プレートがずれると言いましたけれども、これが一気にずれる場合は地震の波が出ていきます。揺れを伝える地震波ですね。ところが、これがゆっくりずれると、地震波が弱かったり、あるいはまるっきり地震波がない、すなわち地震が起こらないことになります。でも、ずれは起こります。

今の御指摘は、意見書の12ページで指摘されているゆっくり地震のことでしょうか。

はい。ずれの動きがゆっくりの場合には、地震がまるっきり起こらない例、あるいは地震波が微弱な例、地震波の中でもゆっくり揺れるような低周波の波が大きくなる場合などがあります。これらをゆっくり地震と呼んでいます。

意見書の20ページでは、固有地震という考え方について触れております。この考え方について御説明ください。

ほぼ同じ場所で、同じような大きさの地震が、繰り返し同じような間隔で起こる場合には、その場所の固有の地震として、固有地震と言います。

プレート境界における地震について、固有地震の考え方を当てはめた場合には、どのようなことが言えるでしょうか。

プレートの境界の固着の度合いによって地震の起り方が異なるということを申し上げました。固着の弱いところがずれる場合、大きな地震になりません。それは、固着の強い場所が動かず、ずれずに頑張っているからです。一方、固着の強い場所がずれる場合には、同時に周辺の弱い場所も一緒に引きずってずらしてしまいます。ですから、このように固着の強い大きなアスペリティのある場所が破壊すると、大きな地震が発生するわけです。その地震の後、やはりプレートの境界はまた固着をします。そして、十分な時間がたつと、またそこが破壊してという形で、その場所に固有の大きさの地震が、ほぼ同じような間隔で繰り返し起こります。これが固有地震です。なお、地震のときにずれる場所全体を震源域と呼んでおります。この後で震源地という言葉が何回も出てきますけれども、それは地震時にずれる範囲、アスペリティだけではなくて、その周辺も含めた範囲を震源域と呼んでいます。

先ほど先生は、同じような、という言葉を繰り返されておりますが、同じ、ではないんですか。

はい、同じではありません。プレート境界が破壊して地震が起こるわけですけれども、破壊現象というものは、必然的に偶然が支配する部分があります。ですから、同じような地震ではありますけれども、そ

それぞれの地震は同じではありません。ですから、同じような、という言葉を使っております。

では、この固有地震モデルというのは、どのようにして特定されるのでしょうか。

歴史上知られている、いわゆる歴史地震の研究から分かりました。なお、最近では、地形学的あるいは地質学的研究により、歴史以前、先史時代の地震についても研究が進められています。これは古い地震、古地震と呼ばれていますけれども、最近では古地震の研究からも固有地震が指摘されています。

この固有地震モデルを利用するためには、どのような前提が必要になりますか。

地震の記録ですね。データが、繰り返し発生するのよりかは長い期間連続してあることが前提です。連続してということは、その期間に固有地震の取りこぼしがないということです。

逆にいって、この固有地震が利用できない場合というのは、古地震、歴史地震のデータ期間が、繰り返しの発生間隔と比べて十分な長さがない短い場合ということですね。

はい。

三陸沖から房総沖にかけての地域について、大地震が歴史地震として記録されている期間はどれくらいでしょうか。

江戸時代以降の400年間は連続して記録があります。それ以外では、奈良時代から平安初期、この時代は日本が中央集権国家だったので記録が残っています。しかし、それ以外、それより後、そして江戸時代より前は、僅かな記録しかありません。

歴史地震のデータ期間は400年ですので、繰り返しの発生間隔が400年より短い地震については固有地震モデルが利用できるけれども、この400

年よりも繰り返し期間が長い場合、言い換えれば、400年のうちに地震の繰り返しが分からぬ場合や繰り返しがなかった場合については、固有地震モデルが利用できないということになりますか。

はい、そのとおりです。

そのように固有地震モデルが利用できない場合というのは、過去に繰り返しが発生しているかどうか分からぬわけですから、将来も発生しないということが確実に言えるでしょうか。

いいえ、言えません。大地震というのは繰り返し発生するものですから、逆に言うと、将来必ず発生するということが言えます。

ここで、関連する事項として、地震発生の空白域について簡単に御説明ください。

プレートの境界では、長い期間を取ると、必ずどこも同じようにずれるということを申し上げました。ですから、長期間の地震の震源域、地震のときにずれた場所を図上にプロットしていきますと、プレート境界を隙間なく震源域が埋めることになります。ある期間そのような作業をしたときに、白く残ってしまう空白域を生ずることがあります。これを地震の空白域と呼びます。この空白域は、近い将来に地震が起きて、地震のときのずれた場所としてプロットされて空白が埋められる、このような地域です。ですから、地震の空白域というのは、近い将来にそこに大きな地震が発生するということを示しております。

甲口第66号証の5ページを示す

これは南海トラフの巨大地震についての地震サイクルを示したもので。ここでは、繰り返しの地震が発生しているとして固有地震モデルが成立していると。それでよろしいでしょうか。

はい。

一番下の図の赤い線の箇所が南海トラフでの空白域ということですね。

はい。ここでは東海地震の可能性が指摘されており、気象庁には地震の前兆を判断するための判定会が設置されています。

日本海溝沿いの地域で、空白域の存在について説明が可能でしょうか。

原理的には同じことが言えます。ただ、地震の位置がはっきりしませんので、このように図示できるほど空白域を指摘することはできません。

津波発生の仕組み、津波の性質については、意見書の15ページなどに記載したとおりですね。

はい。

意見書の15ページでは、津波の挙動についても触れていただいております。御指摘の一般的な津波の性質からしますと、津波の具体的な挙動については様々な面で予測の困難さが伴うものと思いますが、先生の御見解も同様でしょうか。

はい。

海岸に到達するまでの津波の挙動について、予測の難しさをお聞かせください。

津波の予測には数値シミュレーションを使います。その場合には、まず断層上のずれの分布を決める必要があります。断層上で、どこが大きくずれるのか、あるいは同じようにずれるのか。一般的に、どの場所も同じようにずれるだとか、あるいはどこかだけ2倍にずれるだとか、そういう簡単な分布を仮定します。それから、断層上で破壊がどこから始まるのか、どちらへ伝わるのか、その速さはどのくらいか、これも知る必要がありますが、分かりませんので、断層面上を一気に破壊するというような仮定をすることが多いです。このような仮定のとおりに地震が発生するとは考えられません。また、地震に伴って海底地滑りが起きる可能性があります。この海底地滑りによっても津波

が発生し、断層による津波と重なり合って伝わっていきます。また、プレート境界から分岐する断層があり、この部分が活動する可能性もあります。この場合も、それによって津波が発生し、その津波がまた重なり合うことになります。このように、どういう津波、特に津波の詳細な部分がどのようにになっているかを事前に予測することは、不可能です。それは、地震の発生が破壊現象であり、破壊現象には偶然の要素が必ず伴うからです。海岸に到達した津波は、海岸や付近の地形で反射・屈折等を起こして、更に複雑な波になります。

津波地震とはどういうものでしょうか。

津波地震とは、地震観測から推定される規模よりも、ずっと大きな津波を起こす地震です。

いわゆる地震本部の長期評価においても、津波地震は同様に定義されているのでしょうか。

長期評価の場合は、津波のマグニチュードが普通の地震のマグニチュードより0.5以上大きいと定義されています。また、特に歴史地震の場合など、津波による被害が顕著であったにもかかわらず、揺れによる被害がほとんどない、あるいは全くない地震も、津波地震としてあります。

津波マグニチュードは、通常のマグニチュードとは違うのでしょうか。

はい。通常のマグニチュードは、地震の大きさ、すなわち震源の規模を示しています。これは、地震計に記録された地震の波の振れ幅、最大振幅から求めます。一方、津波マグニチュードは、津波の高さから求める震源の規模です。津波マグニチュードのほうが0.5以上大きいということが津波地震の定義ですけれども、0.5というのは対数なので、津波の高さが3倍以上になるということを意味します。例えば、5メートルの津波が来ると思っていたら15メートル以上の津波

が来たということになりますので、これは大変なことになります。

津波地震発生の原因事象としては、何が考えられますか。

ゆっくり地震や海底地滑りが考えられます。

このような津波地震の研究成果というのは、いつ頃からあるんでしょうか。

最初は津波地震ということではなくて、地震計の記録の中に、ほかとは違った特徴を示す地震があることが分かりました。これは1928年の和達先生の論文です。そのような地震は深い海で起こるので、深海地震と名付けられました。特徴は、長い時間続くことと、ゆらゆら揺れるような低周波の波が大きい地震です。場合によっては、地震計には大きく記録が得られているにもかかわらず、人が感じなかった場合があり、不思議であると書かれています。例の一つには、1896年の三陸地震が挙げられています。この1896年の三陸地震は、後の1972年に金森先生によって解析され、震源での動きがゆっくりしているために、低周波の地震は、地震の揺れは大きいけれども、人が感じるような速い揺れ、高周波の揺れが小さい地震であると解説されました。この研究は深尾先生に受け継がれて、深尾先生は低周波の地震が日本海溝沿いに起きていることを示し、低周波の地震の特に大きいものは津波地震であるというふうに、1980年の神定さんと連名の論文で結論されています。

津波地震で、今回問題となる日本海溝付近以外でも発生した記録というのはありますか。

はい。日本では、1605年の慶長の地震が南海トラフで起きましたけれども、大きな津波地震として知られています。海外では、1946年のアリューシャンの地震が津波地震として有名です。長期評価を議論しているときには、1992年のニカラグア地震だとか、94年のジャワ地震、あるいは96年のペルーの地震などが調査研究されて

いました。

歴史的に、津波地震は、ほかの地震による大きな高い津波と比較して、どの程度発生しているものでしょうか。

都司先生の調査によりますと、地震による津波のうち7パーセントが、津波地震による津波であると言われています。ただ、特に大きく高い津波に関して言うと、津波地震の割合はもっと大きいのではないかと思っています。

原告ら代理人（大島）

先生は、文部科学省地震調査研究推進本部の地震調査委員会の長期評価部会の部会長を1995年から約16年間にわたって務められたということですね。

はい。

今回の裁判の中では長期評価と呼んでおります、三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価についての取りまとめ役も、先生がなされたということですね。

はい。

甲口第66号証の6ページを示す

長期評価の内容についてお聞きします。この図1は、三陸沖北部から房総沖の評価対象領域では全部で8つの領域に分かれていますけれども、この領域ごとに地震の長期評価をしたということでよろしいですか。

はい。

太平洋側の一番左上に「三陸沖北部」とありますが、このような領域を設定したのはなぜですか。

この領域では、マグニチュード8程度の地震が、ほぼ100年程度の間隔で繰り返し発生しているからです。1677年、1763年、1856年、1968年と発生しています。それらの地震の震源域はほ

ほぼこの領域の大きさに対応しております。固有地震と考えられます。

「宮城県沖」と、その右隣に「三陸沖南部海溝寄り」と細かく設定された領域がありますが、このように設定したのはなぜでしょうか。

宮城県沖では、マグニチュード7.5程度の地震が30年から40年ぐらいの間隔で繰り返し発生しています。ただし、1793年の地震のときは、この宮城県沖だけではなくて、隣の三陸沖南部海溝寄りの領域も同時に破壊して、マグニチュード8を超える大きな一つの地震が発生しました。ただ、1897年、宮城県沖のほうで2月にマグニチュード7.4の地震が起きて、三陸沖南部海溝寄りで8月にマグニチュード7.7の地震が起こるということが起きました。ですから、この2つの領域は、あるときは別々に地震を起こし、あるときはいわゆる連動して一つの大きな地震になるということですので、このように細かく領域を設定しております。

その下の「福島県沖」という領域を設定したのはなぜでしょうか。

ここでは、1938年にマグニチュード7.5前後の地震が続発したためです。ただ、ここでは江戸時代以降ほかに大きな地震がなかったようなので、大変評価が難しかった領域となっています。

甲口第66号証の7ページを示す

6ページの図1には「三陸沖中部」、「茨城県沖」、「房総沖」という領域がありますが、7ページの表1では、三陸沖中部、茨城県沖、房総沖という領域が挙げられていないのですが、これはなぜでしょうか。

三陸沖中部、茨城県沖、房総沖では、大きな被害を伴った地震が発生していないからです。

甲口第66号証の6ページを示す

図1を見ますと、左側にある領域が比較的小さく設定されているのに対して、右側は「三陸沖北部から房総沖の海溝寄り」という細長い領域が設定されて

おります。これはどのような理由によるものでしょうか。

この海域では、江戸時代以降の400年間に3回津波地震が発生しています。1611年の慶長三陸地震、1677年の延宝房総地震、1896年の明治三陸地震の3つです。明治三陸地震については津波の記録等がありまして、日本海溝に沿って南北に長い震源域があることが分かっているのですが、それが南北方向のどの位置にあるかが、精度が悪くて分かっておりません。それから、1611年の慶長津波地震については記録が十分ありませんので、その位置は人によっていろいろ推定が違うという状況です。1677年の延宝房総地震についても、その位置は確かではありません。これらの津波地震は、一般的に津波地震が海溝沿いに起こるということが知られてますので、海溝沿いであるとは思われますけれども、南北のどの位置にその震源域が来るのかについては決定することが難しいというわけで、このような領域を設定しました。

これを見ますと、随分南北に細長くて、南北方向では、左側のほかの領域を全部合わせた距離に匹敵していますけれども、このような設定をしたのはなぜでしょうか。

実際、この日本海溝付近の領域ですけれども、北部、中部、南部と見ても、プレートの構造や地形等に特に違いがございませんので、津波地震はこの領域のどこでも起り得ると考えたためです。

甲口第50号証の19ページの「(2) 三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震」の4行目以下に、「しかし、過去の同様の地震の発生例は少なく、このタイプの地震が特定の三陸沖にのみ発生する固有地震であるとは断定できない。そこで、同じ構造をもつプレート境界の海溝付近に、同様に発生する可能性があるとし、場所は特定できないとした。」とあります
が、先生のただ今の説明はこれと同じことでしょうか。

はい。

甲口第66号証の8ページを示す

これは三陸沖から房総沖のプレート境界面の推定等深線図です。この「10 km」、「20 km」という数字は、プレート境界面、つまり陸側プレートの下に沈み込んでいる太平洋プレートに達するまでの深さということですね。

はい、そのとおりです。

この図から、プレート境界がどのような構造となっているか、御説明いただけますか。

プレート境界は日本海溝のところ、この図だと赤の少し太い線になっていますけれども、そこで海底のところに顔を出していることになります。そこから陸に近づくにつれて、だんだん深くなっています。

日本海溝付近ではほぼ水平に近いんですけれども、陸に向かうにつれて、その勾配がだんだん大きくなります。あるところからは、この図で見るよう等深線の間隔がほぼ一定ですので、その勾配は一定の傾きになっていると考えられます。

三陸沖から房総沖にかけて、同じような勾配、同じような深さで沈み込んでいるということでしょうか。

はい、どこも同じように沈み込んでいると見えます。

甲口第66号証の9ページ、10ページを示す

これらは、先ほどの三陸沖から房総沖にかけての震央分布と東西に切った断層面です。AからHまで、三陸沖から房総沖を切り出して断面図にしています。日本海溝は各断面図の右上の赤い▽でよろしいですか。

はい、そのとおりですが、この断面図では海面のところに▽を打ってありますけれども、海溝自体は七、八キロと深いので、このもうちょっと下が正確な位置になります。

各断面図の中で、図の右上から左下にかけて黒い＊が打たれていますが、こ

れは何を示していますか。

プレート境界です。

甲口第66号証の11ページを示す

先ほどの*は、この図3の等深線図で10キロメートルごとに深さが示されていることに対応しているものですね。

はい。

甲口第66号証の9ページ、10ページを示す

この断面図の中で福島沖はどうでしょうか。

Gです。

この断面図を踏まえますと、AからHまでで、日本海溝の構造として何か違いはありますか。

特に違いは見られません。

震源や地震の分布から見ても違いはありませんか。

特に違いは認められません。

先ほどのお話では、海溝沿いの領域を設定した根拠として、慶長三陸地震、延宝房総沖地震、明治三陸地震の3つを挙げられましたが、この3つの歴史的地震を基礎とするだけで十分だったのでしょうか。

400年間に3回しかなかったということが、逆に、このような地震の発生の頻度、あるいは発生の確率に対する重要な情報となります。

すなわち、400年間には繰り返し発生していないということになりますので、当然、このように頻度が低い場合は、時間を狭めることなく空間を広く取る必要があります。そのことによって、統計的な検討が可能になるからです。ある意味、時間軸が限られている場合は、空間軸を広く取ることによって標本域を確保して、統計的に検討する必要があるということです。

この3つの歴史地震のほかに、日本海溝沿いの領域設定をするに当たり、何

か論拠となつた知見はありますでしょうか。

それは1980年の深尾・神定論文です。

甲口第66号証の12ページ、13ページを示す

ただ今御指摘された論文及び訳文はこれでよろしいでしょうか。

はい。

この論文は、1980年に名古屋大学の深尾先生、東京大学地震研究所の神定先生が発表されたものですね。

はい。

題名の低周波地震というのは、どのような地震でしょうか。

先ほどお話しした、ゆっくり地震の一つです。ゆっくり揺れる低周波の波が大きくて、早く揺れる高周波の波は小さい、そのような地震です。ゆっくりした震源の動きによって発生する地震です。

甲口第66号証14ページを示す

この図は何を表しているんでしょうか。

左のほうにあるのが東北日本の海岸線です。真ん中辺りが仙台に当たります。右のほうに黒く影が付けてある部分がありますが、これは水深が7000メートル以深の日本海溝のところです。△とか×とか○とか○がありますけれども、これは全て地震を表しています。△と×が通常の高周波の地震、○と○が今話題としております低周波の地震です。○と○は、この図の2つの点線の中の地域に集中して起きています。すなわち、日本海溝沿いの地域です。これ以外の領域はほとんど×と△で、○はほとんどありません。すなわち、日本海溝沿いの領域に低周波地震が集中して起きているということを示しています。

この低周波地震は、津波地震と何か関係があるのですか。

低周波地震を子供に例えると、津波地震は親になります。低周波地震を極端に大きくしたもののが津波地震です。

甲口第57号証の2の深尾・神定論文の9枚目の「結論」に「この型で大きめに属する地震は、深尾（1979）が発震機構を論じたような津波地震として発生する。」とありますが、これは今おっしゃったことと同じ意味でしょうか。

はい。

（以上 高橋 真理子）

この深尾・神定論文は、長期評価部会の海溝型地震分科会における議論の材料となったのですか。

日本海溝沿いに津波地震が発生するという考え方の基礎になった、背景となった論文だと思います。

直接この論文が議論に使われたということはあるんでしょうか。

この論文は比較的古い文献でしたので、それより新しい専門書などが直接には議論で引用されています。背景と申し上げたのはそういう意味です。また、この図を直接テーブルの上に出して議論するということはありませんでした。

この長期評価の引用文献リストには深尾・神定論文が挙げられていないのですが、それは今おっしゃった理由によるものですか。

はい。

甲口第66号証の15ページを示す

次に、長期評価の信頼度についてお聞きします。これは長期評価に対する信頼度をまとめたものですが、この信頼度というものは、どのような経緯で付けられたのでしょうか。

津波地震の長期予測を公表する際に、中央防災会議の事務局である内閣府の防災担当から圧力が掛かりました。政策委員会、これには内閣府の防災担当が委員として出席していますけれども、そこで信頼度を問題とする発言があり、その後、地震調査委員会で信頼度を付ける方

向になりました。

下のほうの赤く囲ったところに、信頼度は、「A：（信頼度が）高い B：中程度 C：やや低い D：低い」という4段階にランクが分けられていますが、これはどのようにして決められたのでしょうか。

これは、地震の数を使って形式的に誰がやっても同じようになるように決めました。本来ですとそれぞれ個別の事情がありますので、それを考慮すべきだとは思いますが、余り実は時間がございませんでした。

それは、阪神・淡路大震災後10年で全国を概観する地震動予測地図を作る方針が作られておりました。その基礎となる日本全国の活断層、これはたくさんありますけれども、この長期予測と、それから、海溝型地震の全てを予測しなくてはならなかつたために、十分この信頼度うんぬんについて個別に考慮している時間がなかつたということです。

甲口第66号証の16ページを示す

赤く囲ったところが海溝寄りの領域についてですが、発生領域の信頼度について見ますと、「三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震（津波地震）」についての発生領域の信頼度はC、やや低いというふうになっていますが、これはなぜでしょうか。

一つは、この領域の中に津波地震の発生域、すなわち震源域が複数含まれるということ、それから、地震の数が3回ということです。

甲口第66号証の17ページを示す

この発生領域の信頼度の、想定地震の震源域をほぼ特定した場合というふうに上のほうにありますが、これはどのようなケースを指すのでしょうか。

これは、固有地震モデルが当てはまる場合です。すなわち、ここに書いてある領域全体がその固有地震によってずれるような、そういう地震が繰り返されている場合に当たります。

この場合に、信頼度がAとかBとかCというのは、どういう意味なのでしょうか。

うか。

信頼度は、地震の回数が2回以上でA、1回でB、それから、まだ起きていなければC、空白域からここに起こるであろうという場合がCということになっています。2回発生した場合には、次の地震もほぼ同じ場所だろうというぐらいのことだと思います。

甲口第66号証の2の1ページを示す

この信頼度を定めた資料の、想定地震と同様な地震が発生すると考えられる領域を1つの領域とした場合というカテゴリーがありますが、これは三陸沖から房総沖にかけての海溝寄りの領域のことですか。

はい、そのとおりです。この図2にありますように、領域の中に複数の震源域が含まれる場合に当たります。

この場合に、信頼度がCとされたというのは、どういう意味なのでしょうか。

これも回数で決まっていますので、4回以上がB、1ないし3回がC、まだ起きてない場合がDですので、3回ですから、Cということです。とにかくCというと余り信頼度がないかのように思われるかもしれませんけれども、この意味は、同じような地震が発生することが分かっていて、それはこの領域の中で起こるということが確実に分かっているんですけども、この領域の中のどこかということが詰め切れてないという場合に当たるということです。ですから、発生しないだとか、発生があやふやだとか、そういう意味ではありません。

そうしますと、発生領域の信頼度がCというのは、日本海溝沿いのどこでも津波地震が発生し得るという可能性 자체を否定するものなのでしょうか。

いいえ、違います。どこで起こるか分からないということは、逆にどこでも起こり得るということですので、日本海溝沿いのどの地域も、津波地震を考えて対策をすべきだということになります。

領域内のどこかが分からぬといつお話をですが、地震の回数が4回のDと3

回のCでは、どのような違いがあるんですか。

それは、4回も3回も余り違いはないといえば違わないのであって、要するに差別化するために回数を使ったということです。

甲口第66号証の16ページを示す

次に、真ん中の「規模の評価の信頼度」、これはAとなっています。これは丙口27号証の5ページを読み上げますが、「想定地震と同様な地震が3回以上発生しており、過去の地震から想定規模を想定できる。地震データの数が比較的多く、規模の信頼性は高い。」という理由によるものですね。

はい。

規模の信頼度がAだとすると、福島県沖の日本海溝沿いにはどのような規模の津波地震を想定すべきだということになりますか。

1896年の明治三陸と同様な規模の地震が起こり得ると想定すべきだということです。

次に、一番右の(3)、発生確率の信頼度についてお聞きしますが、長期評価では、この信頼度のところで、BPT分布を適用する場合とポアソン過程を適用する場合の2つの方法によっていますね。

はい。

甲口第66号証の18ページを示す

BPT分布図の概念図ですが、この図で、BPT分布図とはどういうものか、御説明いただけますか。

BPT分布の適用は、固有地震の場合です。この横軸は、最後の地震からの経過時間を示しています。縦軸が地震発生の可能性の大小だと考えてください。最後の地震が起きた直後は、次の地震が起こる可能性は非常に低いですから、ほぼゼロということです。しかし、だんだん時間がたってくるにつれて発生の可能性が高まっていきますので、ここにあるようにだんだん高くなっている、平均発生間隔を過ぎた

ぐらいから、今度は逆にもう起こらないだろうということで可能性が低くなっています。

そうしますと、BPT分布というのは、どのような地震について用いるのでしょうか。

今申し上げましたけれども、固有地震で、ほぼ同じ場所で同じような地震がほぼ同じような間隔で繰り返す場合にこの分布を使います。

固有地震を当てはめることができる場合に使用される方針ということですね。
はい。

甲口第66号証の19ページを示す

ポアソン過程の概念図ですが、BPT分布に対して、ポアソン過程というのはどのような場合に用いるのでしょうか。

ポアソン分布の場合は、平均的な発生間隔が分かっているけれども、最後の地震がいつ起きたか分からない場合、それから、一つの領域の中に複数の震源域がある場合、このどちらかです。

甲口50号証の長期評価7ページでは、「三陸沖北部および三陸沖南部海溝寄り以外の領域は、過去の地震資料が少ないなどの理由でポアソン過程として扱った」とあります。どうして過去の地震資料が少ないと、ポアソン過程として扱うのでしょうか。

過去400年間の地震のデータを使っていますけれども、発生間隔が長い場合には繰り返しが起こりませんので、1回しか地震が記録されないということで、地震の資料が必然的に少なくなります。このような場合は、ポアソン過程を使います。

甲口第66号証の16ページを示す

これを見ますと、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域については、発生確率の信頼度がCとなっています。これはどうしてでしょうか。

これは、先ほど申し上げたように領域の中に複数の震源域がある場合

で、その場合はポアソン過程を使うわけですけれども、信頼度は回数によっています。

甲口第66号証の20ページを示す

ここにありますけれども、Cというのは、「想定地震と同様な地震は領域内で2～4回」、これに該当するということですか。

はい、そのとおりです。

そうしますと、そのCに該当するというのは、大きな津波地震が発生するという予見自体を否定したり、あるいは信頼性を下げるというものなのでしょうか。

いえ、これはその発生の確率がある公表される値よりも大きくなる、あるいは小さくなるようなことがあるかどうかという意味です。今回の場合、なぜBPTではなくポアソン過程を使っているかといいますと、明治三陸地震の震源域の位置が南北が定まらない、どこだか分からぬというためです。もしもの話ですが、例えば明治三陸の発生位置がきっちり図示できるように分かっていたとします。もし分かっていたとすると、それより南の場所は400年間地震が起きてないですから、発生の可能性は高いわけです。ですから、確率は公表された値よりも高くなるということで、公表されている値の確率がどのくらい動き得るかという目安がこのCという信頼度になっているわけです。動き得る可能性が大きいということになりますが、とにかくそういうことであって、地震が起きないだとか、起きることがあやふやだとかいうのではなくて、起きるときの確率の計算の値のあやふやさが出ているだけあります。ですから、もちろん起きると思ってちゃんと対策をとる必要があります。

そうすると、発生確率の信頼度がCだからといって、防災上の観点から無視していいとは言えないということでしょうか。

無視するなんていうのはとんでもありません。これは、ちゃんと備えないといけないということです。

先ほど読み上げました長期評価の7ページでは、ポアソン過程を用いるのに説明している箇所に続けて、「今後新しい知見が得られればBPT分布を適用した更新過程の取り扱いの検討が望まれる。」と書かれています。これはどういう意味でしょうか。

これは、一般的には繰り返しの発生が分かってないわけすけれども、新しく歴史地震の資料が出てきて繰り返しが分かったというような場合は、BPTを使いなさいということですね。それから、この長期評価を公表した後で地震が起きて、その地震が過去と同様な地震であれば繰り返しだということになりますから、そのときもBPTを使いなさいということです。この日本海溝沿いでは、先ほどから申し上げているように、一番最近で分かってもいいはずの明治三陸地震の位置が分からなかつたために、領域を分けてBPT分布を適用することができなかつたわけです。これは仮定すけれども、もしそれが分かっていたとすると、明治三陸津波が起きたところはまだ100年しかたつてないわけですね。それで、繰り返しの間隔が長いということは、1611年の慶長の津波にしろ、1677年の延宝の津波にしろ、繰り返しが分かってないわけですから、かなり長い期間追わないといけないです。ですから、明治三陸からは100年しかたつてないので、これは発生の可能性は低い。逆にその南の地域は400年以上起きてないわけですから、もうそろそろ起こるという可能性があるわけで、可能性が高くなるということになります。

甲口第66号証の21ページを示す

次に、この長期評価に対する異論についてお聞きいたします。この松澤・内田論文では、「福島県沖では厚い堆積物は見つかっておらず、大規模な低周

波地震が起きても結果として津波地震に至らないかもしれない」と述べています。被告国は、この点を捉えて、長期評価が三陸沖北部から房総沖にかけての海溝寄りの領域のどこでも津波地震が起きる可能性があるとしたことと整合しないというふうに主張していますが、この点についてはどうお考えになりますか。

この松澤・内田論文は、恐らくこれだけだと思うんですけれども、長期評価の公表後に異論を出した一つの例だと思いますが、ここでは津波の発生には厚い堆積物が必要であるという一つの仮説に基づいていわゆるわけです。それで、今もそういうところがありますけれども、当時は津波地震の発生の仕組みについては様々な議論があって、もちろん定説はない、言わばこんどんとした状態にありました。その状況の中で、一つの仮説に基づいて予測をしてそのように取りまとめるというのは困難でした。

甲口第66号証の22ページを示す

都司論文では、「慶長三陸地震津波の原因を『地震によって誘発された大規模な海底地すべりである可能性が高い』」としています。この考え方は、長期評価における津波地震の考え方と矛盾するものでしょうか。

津波地震としては、海溝型地震を考えていました。ただ、日本海溝沿いの領域に津波地震が発生するという意味では矛盾はしておりません。被害の面から考えても、どちらでも同じことが起こることになります。

甲口第66号証の23ページを示す

この石橋論文では、「延宝房総沖地震と、慶長三陸および明治三陸地震を一括して『三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震（津波地震）』というグループを設定した方法」について、「『適切ではないかもしれない』」というふうに評価していますが、この点についてどうお考えですか。

か。

この石橋論文、これは2003年のものですけれども、内容は1986年に石橋先生が発表した論文と同じです。長期評価の議論の中でこの86年の論文について議論をしておりますので、言わば長期評価の中に織り込み済みのものです。なお、先ほどの都司先生の論文について、私自身は可能性の一つであるぐらいで思っております。地震学のような理学系の学問では、これまで誰も言ってないような新しいことを提示するというのは非常に重要です。そのことがその後立証されて定説となっていった場合には、必ず最初に言った人が尊重されるわけですね。ですから、人の言ったことをまた繰り返し言っても価値はないです。人とは違う意見、自分だけの独自の意見を述べるということがある意味我々の習性になっています。ですから、こういう異論が出てくるというのは当たり前のことなんです。だからこそ、長期評価部会だとか、そういう公の場で議論するということが大変重要になってくると思います。

そうしますと、長期評価の作成に際しては多くの地震学者の先生が参加されていますけれども、地震や津波についての考え方というのは、皆さん、全く同じではなかったですか。

全然人によって違っています。私は、その長期評価部会の部会長、あるいは海溝分科会の主査を務めておりましたので、そういう意見の中から言わば最大公約数的にまとめていくというのが私自身の仕事でありました。皆さん、独自の見解をお持ちなわけですけれども、その独自の見解をほかの人が賛成しなければやはり引っ込めざるを得ないわけでありまして、だから、そういう意味では、取りまとめた結果が百パーセント満足な結果であると思われるとは必ずしも限らない。ただ、全員で合意した結果というのは大変意義のある結果だと、そのように

考えています。

この裁判で国と東京電力は、長期評価が発表された後に先ほどお聞きしたような異を唱える見解が複数あったことを根拠として、長期評価に基づいては、本件事故に至る程度の津波の発生を予見することができなかつたというような主張をしています。科学者として、このような主張についてどうお考えになりますか。

それはおかしいです。もしそのような異論に多くの人が賛成するのであれば、必ず長期評価をやり直せという意見が出てくるはずですけれども、そのような意見は全くありませんでした。そもそもこの地震本部というのは、阪神・淡路大震災の反省によって作られた本部です。阪神・淡路は、六甲の活断層の活動によるわけです。六甲の活断層があることは分かっていたんですけども、実際にはあの地震の後で多くの人が、あんな大きな地震が来るとは思ってもみなかつたというふうに言わっていて、その反省から、地震の調査研究の成果を一般の方やあるいは防災関係者に伝えるという目的で地震本部が作られたわけです。そこで、地震調査委員会からいろいろな議論を経た結果を例えれば2002年に津波地震の長期評価として公表しているわけですから、それがおかしいというのは、同じ国が何か自己矛盾をしているのではないかと思います。

原告ら代理人（藤岡）

2002年2月に策定された土木学会による原子力発電所の津波評価技術についてお聞きしますが、これは長期評価の発表が2002年7月ですから、それよりも前に策定されていたことになります。この津波評価技術は、長期評価の検討の中で前提となっていたのでしょうか。

なっておりません。

先生御自身の認識としては、長期評価策定当時、津波評価技術は御存じでし

たか。

知りませんでした。本件事故後に知りました。

本件事故後に内容は確認されましたか。

はい。

甲口第66号証の24ページを示す

津波評価技術では、想定津波の検討に当たり、基準断層モデルとして「既往津波の痕跡高を説明できる断層モデル」、これを採用するとしています。そして、ここに示された下の図のような形で1から8まで各領域に基準断層モデルの波源域が設定されています。同じページにある表によれば、3が明治三陸沖、4が慶長三陸沖、8が延宝房総沖に対応しています。先生から見て、この図に基づいた場合、具体的にどのようなことを指摘できますか。

福島県沖の日本海溝沿いの空白域、すなわち番号でいうと3あるいは4番と8番の間、ここに津波地震が設定されておりません。また、8番、これは延宝房総沖ですけれども、何か南に寄り過ぎていて不自然に思います。宮城県岩沼での被害を考えたら、もっともっと北にあるんじゃないかなと思います。

このような設定の方法自体については、先生はどのようにお考えになりますか。

津波地震が日本海溝沿いで起こることは知られているんですけども、過去に起きたものしか扱っていない。どこでも起こり得るものを考えていなかということは、基本的に間違っていると思います。

甲口第66号証の2の2ページを示す

津波評価技術では、波源域について、地震地体構造の知見に基づくとしておりますので、長期評価のように三陸沖から房総沖まで日本海溝沿いに細長く領域を設定していません。地震地体構造の知見によれば、津波評価技術の波源の設定方法自体は、合理的なのでしょうか。

地震地体構造の考え方そのものについて問題がありますけれども、それについてはここで触れません。福島沖、これはG₃という領域に当たるんですけども、地震地体構造の考え方というのは、同じ地質構造を持っているところでは、同じような地震の発生があるという基本的な考え方をしています。ですから、同じような地質構造、ここで今福島のところはG₃ですけれども、G₂だととかG₁だととかLだととかMだととか、いろいろな記号がある地域がありますけれども、この地域内のどの部分でも同じように地震が起こる、それが地震地体構造の考え方です。ですから、その地域で発生し得る最大の地震は、この地域内のどこでも起り得るという考えです。そして、最大の地震としては、いわゆる既往最大、この地域内で過去に起こった最大の地震を用いるというのは、地震地体構造のやり方であります。このG₃の地域の最大の津波を起こしたのは、1677年の延宝房総津波地震による津波です。ですから、このG₃の領域では、どこでもこの延宝津波地震が発生すると考えないといけません。すなわち、福島沖に延宝房総津波地震を置かなければならぬことになるわけですね。ところが、実際には、津波評価技術は地震地体構造の考え方を使って地震の取りこぼしをなくすんだと言っている一方で、この区域は更に細分化してよいとして、もっと細かくしてしまって、延宝房総沖を福島沖の前に置くということはしなかった。ここは非常におかしい点です。すなわち、断層の設定が非常に恣意的になされているということだと思います。

(以上 中山 つね)

波源域の設定について、津波評価技術は、過去の地震の発生状況などの地震学的知見等を踏まえ、合理的と考えられる位置に津波の発生様式に応じて設定することができるとしています。このような過去の地震の発生状況等を前提とする設定方法についてはいかがでしょうか。

いわゆる既往最大の考え方です。用いているデータの期間が十分長ければよろしいんですけども、問題となっている地震の繰り返し間隔よりも短いようなデータを使っている場合には、大変な誤りを起こすことになります。すなわち、たまたまある期間のデータを使って、その期間内に地震がたまたま発生しなかった。しかし、それを用いて既往最大の考え方を適用すると、その地域は地震が起こらない地域になってしまふわけですね。ですから、十分長い期間のデータを用いない限りは、既往最大の考え方は、使うと大変な誤りを起こします。

先生の、先ほどのそのような御指摘については、津波評価技術で検討対象となった福島沖の日本海溝沿いに当てはまるものでしょうか。

はい。400年間ですので、もっと長い間隔のものがあるということを考えてないというのは、重大な誤りです。

甲口第66号証の25ページを示す

ここでは、津波波源の地域別の特徴を挙げています。津波評価技術の附属編によるものです。津波評価技術によれば、日本海溝沿いの海域では北部と南部の活動に大きな違いがある点が特徴であるとして、北部では海溝付近に大津波の波源域が集中しており、津波地震、正断層地震も見られる。一方南部では、1677年房総沖地震をのぞき、海溝付近に大津波の波源域は見られず、陸域に比較的近い領域で発生しているとしています。このような理解について、先生はどのようにお考えになりますか。

限られた時間での地震の分布に基づいて、それがたかもその地域に固有の性質であるかのように考えている点が誤りです。このような地震の分布、これは100年間なんですけれども、これが未来永劫このまま起こるという保証はありません。この次の瞬間にこれまで起きていないところで地震が発生するということは、十分あり得ることです。ですから、このようなものを使って未来永劫こうだと言うのは正に誤

りであって、何の保証もありません。

中央防災会議の件についてお聞きします。先生は、2003年7月に中央防災会議で設定された日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会に委員として参加されていましたね。

はい。

ここでは、何を目的に、どのような議論をすることになっていたのでしょうか。

日本海溝・千島海溝周辺の海溝型地震による揺れによる被害、あるいは津波による被害に対する防災対策を立てるために、まず、地震の揺れ、あるいは津波の高さを予測し、これに備えるためにはどのような防災対策をしたらいいかを議論する場がありました。

先生の御認識としては、長期評価の考えが取り入れられるものというお考えで臨まれたということですね。

はい。

結果として、長期評価の考えは取り入れられたのでしょうか。

取り入れられませんでした。

甲口第66号証の26ページを示す

中央防災会議での結論として、日本海溝沿いで防災対策の検討対象とした地震は、ここに記載されている地震ということですね。

はい。

日本海溝沿いでは、1611年の慶長三陸や1677年の延宝房総も入っておりません。福島沖より南には被害想定の対象地震もありません。なぜ、このような結論に至ったのでしょうか。

繰り返しが確認されていない地震は優先度を低くして除外されました。

それから、議論の場では、断層モデルが確定していない場合は津波の計算ができないと言われました。

甲口第66号証の27ページを示す

これは、先生が中央防災会議の資料に加筆し、本件事故後に中央防災会議にも提出されている資料ですが、この図に基づいて、中央防災会議と長期評価との違いを御説明ください。

三陸沖から房総沖にかけての海域で大きな津波を起こす地震は、1896年の明治三陸津波地震が同じ場所でもう一回起こるとしか、中央防災会議は考えておりません。それ以外の地震は高い津波を起こしません。一方、長期評価では、日本海溝沿いの地域、すなわち右の太い青印で書いてある部分のどこでも明治三陸なみの津波地震が起こると考えており、これが決定的な違いです。

つまり、中央防災会議では、過去に起きた明治三陸地震が同じ場所で近い将来繰り返し発生する可能性があると考えていたようですが、このような考えは妥当でしょうか。

これは非常におかしいです。1611年の慶長の津波も1677年の延宝の津波も繰り返しの発生が分かっていませんので、この明治三陸を一緒にして400年間に3回しかないということは、繰り返しの間隔が長いということを明らかに示しているわけです。一方、明治三陸からは100年しかたってないですから、これが近い将来起こるということは非常に考えにくいと思います。

先生は、先ほどのような中央防災会議の結論に至る議論の中で、長期評価に基づいた意見を述べられたでしょうか。

はい、長期評価を採用するべきだと言いました。

おおよそどのような意見を述べられたのでしょうか。

特に、明治三陸がまた起こるとして対策をとるのはおかしい、明治三陸から100年しかたってないですから、むしろそれより南のほうが起こる可能性が高いんだと申し上げました。もし明治三陸に対し

て同じ場所でまた起こるというような防災対策をとるならば、それは後手後手に回ると申し上げました。

先生のほかに同趣旨の意見を述べられた委員はいらっしゃいましたか。

長期評価の採用については、多くの人が賛成していました。

中央防災会議の目的というのは、一般防災の対象とする津波の検討ということですね。

はい。

例えば、海岸付近に設置されている原子力発電設備など、人の生命・身体に重要な影響がある施設の防災対策なども念頭にあったのでしょうか。

ありません。

今回起きた地震・津波は、連動型の地震として破壊が3段階に分かれるということでした。第1段階が通常の海溝型地震、第2段階で海溝付近の津波地震、第3段階で破壊が宮城県沖の南や北に拡大した、こういう理解でよろしいでしょうか。

はい。

甲口第66号証の28ページを示す

これは、今回起きた津波の観測状況についての先生の資料ですが、この図について御説明いただけますでしょうか。

これは釜石沖での津波の波形を示しています。横軸が時刻です。縦軸が津波の高さで、メートルで表されています。これは沖合の記録ですので、この津波が海岸付近に来ると、高さは3倍から4倍近くになります。沖合での記録ですので、海岸付近の地形による影響は除かれています。このため、津波の波源で起きたことをよく見ることができます。ここには青と赤で2つの地点の記録が書かれています。取りあえず赤だけを見てください。この津波には2つの大きな特徴があります。一つは、高い水位が長時間継続しているということ。こので図で下に

「貞観型」と書いてありますけれども、何と20分も水位が継続しています。これに重ねてもう一つの特徴があります。それは高いピークが見られることで、右側に「津波地震型」と書いてあります。これは、比較的短い時間内にエネルギーが集中しており、非常に破壊的な津波となっています。この2つの特徴からなる津波が観測されたということです。

これは、長期評価において想定していた明治三陸地震と同様の津波地震が、日本海溝付近で発生したということでしょうか。

このピークのところが津波地震になっています。実際、地震の観測では、激しい揺れは陸に近い深いところから発生したものであることが分かっています。また、地震の観測から、低周波地震が日本海溝付近で発生していたことも分かっています。さらに、津波の解析から、日本海溝付近では、場合によっては50メートル近くの非常に大きなずれが起き、そのことによって高い津波が発生したことが分かっています。このようなことから、日本海溝沿いの地域でゆっくりした非常に大きな動きによって高い津波が発生した、すなわち日本海溝沿いで津波地震が発生したことが分かります。

甲口第66号証の29ページを示す

これは、中央防災会議での本件事故前の津波の想定を示した図です。これによると、宮城から南に行くにつれて津波の想定がかなり低くなっていますが、そのような理解でよろしいでしょうか。

はい。この赤い部分が、明治三陸が再び同じ場所で、実は場所ははつきり決まってないんですけども、一応この場所で起きたとして、海岸での津波の高さが赤い線で書かれています。5メートルを超えるような津波は、ほとんどこの赤い線のみです。ですから、南へ行くと、何も大きな津波が来ないことになってしまいます。

甲口第66号証の30ページを示す

これは、先ほど示した中央防災会議の資料に、今回の地震後、中央防災会議が、今回の津波の浸水高を●、遡上高を青い△として加えたものです。この図からはどのようなことが言えますでしょうか。

岩手県の区域では、想定された津波の高さ程度、あるいはその2倍以内くらいの津波が来ております。一方、宮城県、福島県では、津波の高さこそ低いんですけども、想定の5倍を超えるような津波に襲われました。その結果、多くの方が、この宮城県、福島県で犠牲となつたわけです。

甲口第66号証の31ページを示す

この図は、先ほどの中央防災会議の図に更に先生が加筆した資料です。先生が加筆した箇所はどこでしょうか。

青く書かれている部分、黒線、青線、黒点線、青点線の部分です。黒線・黒点線の部分は日本海溝付近で津波が発生した場合、青線・青点線部分は日本海溝沿いの領域で津波が発生した場合のことを書いております。

この図の中で、修正すべき点があれば御指摘ください。

実は誤りがありますので、おわびして訂正したいと思います。この左隅のほうに「△170km」と書いてあります。これはデルタ170キロという意味ですが、この170の数字が実は間違っていて、270です。これは津波の伝搬距離で、念のための計算として、日本海溝と海岸の間の距離を大きめに取った場合、270キロメートルとなるということです。その場合の津波の高さですけれども、黒い線がいわゆる区間平均、「浸水高」と書いてありますけれども、これも誤りで、遡上高です。日本海溝で津波が発生した場合の遡上高の区間平均が黒い線。それから、2段上の点線が区間の最大になります。いず

れも、津波マグニチュードが9.0の津波を考えております。

福島第一原発から日本海溝沿いの地域までの距離は、およそどれくらいでしょうか。

160キロです。

甲口第66号証の32ページを示す

先生が先ほど述べられました津波高さの区間平均、区間平均の最大値というのがどういう意味であるか、御説明いただけますか。

これは、阿部先生の1989年の論文の絵を借りてきました。これは、1983年の日本海中部地震のときの、日本海の海岸での津波の状況を表したものになっています。日本海の海岸沿いに40キロずつ区切って区間を設定します。ここでは、区間の番号が横軸に書いてあります。ですから、これは日本海に沿ってずっと、留萌辺りから輪島だとか加賀のほうに行っているという、そういう絵です。縦軸が津波の高さで、数字はメートルです。それで、観測された値は、

●と縦の棒で示されています。40キロメートルの区間の中には、津波の高いところ、低いところがございますので、それを平均したのが●です。縦の軸は、ばらつきの範囲を示しています。40キロメートルの区間の中の7割弱の地点での津波の高さはこの棒の範囲に入ることを示しています。棒が大きいほど、津波の高さのばらつきが大きかったということになります。以上が観測値のまとめです。一方、大きな×と、その上に小さな×があります。これは、阿部先生の式から推定した計算で求めた推定値になります。大きい×が先ほどの●。●のことを区間平均値、あるいは区間平均と呼んでいます。それで、この●のうちの一番高いものは7メートルくらいのところになるかと思うんですけど、これが区間平均の最大値ということになります。大きな×が区間平均の推定値、阿部先生の式から計算された値。●が観

測値です。この2つを比べると、場所によっては離れているところもありますけれども、大体一致して推定ができているということになります。それから、その上の小さな×は、それぞれの区間の最高の津波の高さを、やはり阿部先生の式で計算して求めたものです。推定された値です。で、観測された値を大体追うようになっていますので、最大値としては、大体適当な値が得られているんではないかと思います。

甲口第66号証の31ページを示す

先生が中央防災会議の資料に加筆した意図を改めて御説明いただけますか。

長期評価によれば、日本海溝沿いのどこでも明治三陸津波程度の津波地震が起こることでしたので、その評価に従って、どのくらいの高さの津波となるかを分かりやすく示したものです。黒線と黒点のほうは、念のための計算ですので、無視してください。話を簡単にしたいと思います。青線と青の破線がありますけれども、日本海溝沿いの領域で、どこでも明治三陸と同じくらいの津波が起きた場合の区間平均の最大値が下の青い線、上の破線が遡上高の最大値。津波の高さの最大はこれくらいであるというところになります。この図で見ると、実際の遡上高は34メートルくらいでしょうか。計算したほうは、津波マグニチュード9.0の地震が日本海溝沿いの地域で発生した場合には、最大の遡上高は31から32メートルになるということですで、実際のほうがやや高いですけれども、ほぼ一致した結果になっている。これを示したいと思いました。

なぜ、この図では想定する津波マグニチュードを9.0としているのでしょうか。

これは、阿部先生の1999年の論文によります。阿部先生の1999年の論文では、三陸の遡上高の区間平均最大値から津波マグニチュードを逆に求めていますけれども、明治三陸の津波マグニチュードが

9. 0と図に示されています。ちなみに、海上高の最大値が38.2メートルなんですかけれども、この明治三陸のときの海上高の最大値から逆に津波マグニチュードを推定すると、9.2になることが、阿部先生の1999年の論文の図に表されています。

甲口第66号証の33ページを示す

津波評価技術では、評価対象とする津波の抽出に当たって、阿部先生の簡易式が採用されていますが、先生が今回用いたのもこの式のことでしょうか。

一部はこの式のとおりです。ただ、ここでは、上の式が区間平均、これしか示されてませんけれども、阿部先生の式には区間での最大値、区間で一番高い津波の値も計算式が示されています。2番目の式は区間平均の最大値ですけれども、阿部先生の式には、全地域での最高の津波の高さも式として示されています。しかし、これらの式は、なぜかここには省かれています。

津波評価技術では、この阿部先生の式について、波源域の水深や海岸地形の影響が直接考慮されないことなど、厳密性に欠ける面があるなどと指摘しています。このような指摘は、先生の先ほどの阿部先生の式を用いた予測に対して影響がありますでしょうか。

阿部先生の式は、実際に観測された津波の高さから求めた式です。ですから、場所によって、先ほどありましたように、海岸付近の地形等の差によってばらつきが生じることは、十分式に反映されています。ですから、区間の平均とともに最高の値を示して、その海岸等の影響が現れるように、平均と最大の両方を示されているわけです。ですから、それを示せば、十分そのような影響も含まれると思われます。

甲口第66号証の34ページを示す

津波評価技術では、想定津波の検討に当たり、太平洋プレートの沈み込みに関連した海域の周辺に、典型的なプレート間地震とともに津波地震も対象と

していますね。

はい。今おっしゃられたのは、真ん中のコラムの一番上の「太平洋プレートの沈み込みに関連した海域の周辺」ですから、その右側の2番目に津波地震が含まれています。

甲口第66号証の35ページを示す

上の図と表を御覧ください。津波評価技術では、日本海溝沿いで、1896年の明治三陸の津波地震について断層モデルが特定されていますね。

はい。

それは、この図又は表のうち、どこを見れば分かりますか。

表の3番目に「1896年」と書かれています。

この断層モデルの位置を福島県沖の海溝付近に移動して計算するということは、長期評価が発表されてから中央防災会議に至るまでの間、現実的に可能でしたでしょうか。先生の御見解をお聞かせください。

津波評価技術の取りまとめは、長期評価より前にされています。恐らく、この取りまとめをするときには、明治三陸津波の断層モデルを使って、津波の計算・数値シミュレーションをしたと思われます。ですから、長期評価が公表されたときに、その内容、すなわち日本海溝沿いのどの地域でも、明治三陸と同様の規模の津波地震が起こるという内容を理解さえすれば、すぐに計算できただろうと思われます。

この計算プログラムなり計算コードというものがあるのでしょうか。

断層モデルを作つて津波の数値計算をする場合には、津波の伝わり方を再現できるように、計算プログラムが必要になります。もちろんこの津波評価技術ではそういった津波の計算を行つてゐるに違ひないで、当然津波の計算コードをお持ちのはずです。ですから、その入力のところに、位置を三陸ではなくて福島県沖に変えて、かつ、断層の伸びる方向を日本海溝に沿つた方向に変えてやるだけで、あとは計

算が可能になると、こういうふうに思います。

ということは、長期評価の内容を理解すれば、長期評価の公表後、直ちに計算することができたということでしょうか。

はい、できたはずだと思います。

先生が御指摘されたような、どこかの断層モデルを既往津波が分からぬ領域に移動させて計算するという方法自体は、津波の予測として、また地震学として、通常あり得る方法でしょうか。

はい。例えば、地震空白域があるような場合、その地震がどういう地震かということを想定する場合には、その地域と同じような地質学的な地学的な条件にあるところで起きた地震の断層モデルを考えて、使って、それをまだ起きてない空白のところに持つていって計算するというのは、地震学ではごくごく常識的なやり方です。

今回でいえば、明治三陸地震を断層モデルとして福島沖に想定するのは、なぜでしょうか。

明治三陸地震は、3つある津波地震のうちで一番新しい、一番よく分かっている地震です。しかも、この津波の場合は、3か所で津波の記録が残っています。その津波の記録に基づいて、谷岡先生、佐竹先生が断層モデルを推定されたのです。ですから、一番よく分かっている断層モデルを使うというのは当然のことです。ただ、当時の時計の時刻の精度が良くなかったので、そのために、波形は使われたけれども、時刻が使えなかったんです。ですから、断層の位置に関してはよく決まってない。そういう状況がございます。

(以上 高橋 まり子)

甲口第66号証の36ページを示す

先生は、東京電力が2006年の国際会議で発表したいわゆるマイアミ論文は御存じでしょうか。

はい。この図で福島沖に「JTT2」という断層モデルが書かれています。その「JTT2」の上の「JTT1」というのがありますけれども、これが明治三陸的な断層モデルのように私には見えますので、この「JTT1」を福島沖に持つて日本海溝に沿うような形に傾けたのが「JTT2」である。すなわち、既にこういうことはやられているということだと思います。

甲口第66号証の37ページを示す

これは、被告東京電力が本件事故の直前である平成23年3月7日に保安院に示した資料です。この図のうち、真ん中辺りで、「『1896年明治三陸沖』で評価」とある表の一番右側に、敷地南側でO.P.+15.7メートルと記載されています。被告東京電力は、2008年には長期評価の考え方に基づいて福島沖で津波の高さを試算したところ、ここに書かれているように敷地南付近でO.P.+15.7メートルという数値を得たとされています。この計算方法は明らかではないのですが、このような数値が出たことについて、先生はどのようにお考えになりますか。

15.7メートルという数字ですけれども、先ほどの阿部先生の式によれば、遡上高の平均が15から16メートル、最高が31から32メートルですから、この数字自体がおかしいとは思いません。計算の方式は分かりませんけれども、恐らく数値シミュレーションをやった結果だろうと思います。長期評価は、2002年の7月末に公表しております。ですから、その内容を理解して、計算能力があれば、恐らく8月中、遅くとも10月くらいまでにはこのような数値を得ることはできたのではないかと思います。

この裁判で国と東電は、今回はマグニチュード9.0の連動型地震津波であり、O.P.+15メートルになるような津波を想定することはできなかつたとか、敷地高さO.P.+10メートルを越えるような津波についても、

津波評価技術や中央防災会議の結論に従っていたので、想定できなかつたと主張しています。このような主張について、先生はどのようにお考えになりますか。

阪神・淡路大震災の反省、すなわちそれまで地震調査研究の内容が一般の方や防災関係者に伝わっていなかつたということの反省から地震本部が作られ、地震調査研究の内容がすぐに一般の方や地震防災関係者に伝わるようになったわけです。そこで2002年に地震調査委員会から日本海溝沿いの津波地震に対する予測が発表されたわけですから、これに基づいて計算をすればすぐに分かつたはずだと思います。実際に発生した津波の詳細が事前に予測してなかつた、だから、対策ができないというのはおかしい。なぜなら、津波の詳細を事前に予測するということは永久にできません。地震の発生は破壊現象であり、その中には必然的に偶然に支配される部分が入っています。ですから、地震あるいは津波の詳細まで予測することはできません。しかし、どの程度の津波があるということは予測ができますし、できていました。それに対して有効な対策を立てることができたはずです。以上です。

(以上 中山 つね)

千葉地方裁判所民事第3部

裁判所速記官

高橋まり子

裁判所速記官

中山 つね