

第 1 1 回 口 頭 弁 論 調 書

事 件 の 表 示	平成26年(ネ)第126号
期 日	平成29年4月24日午後1時30分
場所及び公開の有無	名古屋高等裁判所金沢支部第1部法廷で公開
裁 判 長 裁 判 官	内 藤 正 之
裁 判 官	鳥 飼 晃 嗣
裁 判 官	能 登 謙 太 郎
裁 判 所 書 記 官	七 浦 昌 子
出頭した当事者等	別紙「出頭した当事者等」記載のとおり
指 定 期 日	平成29年7月5日午後2時00分(既指定) 平成29年11月20日午後2時00分
	弁 論 の 要 領 等

1 審被告

- 1 平成29年4月17日付け準備書面(34)陳述
- 2 本日の証人尋問を踏まえた意見書を提出する予定である。

裁 判 長

当事者双方は、追加の主張立証につき、次回期日の2週間前までに提出されたい。

証拠関係別紙のとおり

裁判所書記官 七 浦 昌 子

(別紙)

出頭した当事者等

一審原告	中	薦	哲	演
同	山	本	雅	彦
同	東	山	幸	弘
同	嶋	田	千恵子	
同	小野寺	和	彦	
同	南	康	人	
同	山	本	富士夫	
一審原告ら代理人	佐	藤	辰	弥
同	坪	田	康	男
同	島	田		広
同	笠	原	一	浩
同	鹿	島	啓	一
同	安市	部		剛
同	市	川		徹
同	寺	田	昇	市
同	黛		千恵子	
同	吉	川	健	司
同	河	合	弘	之一
同	海	渡	雄	一
同	内	山	成	樹
同	只	野		靖
一審原告ら復代理人	甫	守	一	樹
同	大	河	陽	子
同	井	戸	謙	一
同	渡	辺	輝	人
同	中	島		晃
同	藤	川	誠	二
同	栴	島	雅	彦
同	吉	田	星	一
同	白	鳥		努

一審被告代理人

同
同
同
同
同
同
同
同

中	室	祐
谷		健太郎
田	中	宏
西	出	智幸
神	原	浩
原	井	介
森		大拓也
辰	田	淳史
畑	井	雅俊
坂		介

以 上

(甲号証) 書 証 目 録 (一審原告ら提出分) (この目録は、各期日の調書と一体となるものである。)						
番号	提 出		陳 述			備 考
	期 日	標 目 等	期 日	成 立	成立の争いについての主張	
407 411	第10回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁論準備	証拠説明書（控訴審第29準備書面関係）のとおり ただし、甲411の作成年月日を2017/1/13と訂正する。 甲407, 408, 411はウェブ文書	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁論準備			
412 421 の2	第10回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁論準備	証拠説明書（控訴審第30準備書面関係）のとおり ただし、甲417の2, 418の2, 419の2, 420の2, 421の2の標目にいずれも「抄訳」を加える。	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁論準備			
422 435	第10回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁論準備	証拠説明書（29.1.24付け）のとおり 甲424の標目に「地震調査委員会強振動評価部会」を加え、甲425の標目の「82,83頁」を「78～83頁」と訂正する。	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁論準備			
436 438	第10回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁論準備	証拠説明書（甲436～438＝法学意見書・論文）のとおり	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁論準備			
439 449	第11回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁論準備	証拠説明書（島崎尋問関係 甲439号証～450号証 29.2.28付け）のとおり	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁論準備			

(注) 該当する事項の□にレを付する。

(甲号証) 書 証 目 録 (一審原告ら提出分) (この目録は、各期日の調書と一体となるものである。)						
番号	提 出		陳 述			備 考
	期 日	標 目 等	期 日	成 立	成立の争いについての主張	
450	第11回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準 備	証拠説明書（29.3.1付け）のとおり	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準 備			
451 ～ 460	第11回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準 備	証拠説明書（29.4.19付け）のとおり	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準 備			
461 ～ 473	第11回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準 備	証拠説明書（甲461号証～473号証 29.4.21付け）のとおり	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準 備			
474 ～ 475	第11回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準 備	証拠説明書（甲474号証～475号証 29.4.21付け）のとおり ただし、甲475の標目に「科学 Vol.85 No.11（抄）1045頁～1047頁」を加える。	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準 備			
476	第11回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準 備	証拠説明書（甲476号証 29.4.24付け）のとおり	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準 備			

(注) 該当する事項の□にレを付する。

(乙 号証) 書 証 目 録 (一審被告 提出分) (この目録は、各期日の調書と一体となるものである。)						
番号	提 出		陳 述			備 考
	期 日	標 目 等	期 日	成 立	成立の争いについての主張	
186 の1 209	第11回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準備	証拠説明書（29.3.31付け）のとおり ただし、以下の標目等欄を次のとおり訂正する。 乙186の2「2016年熊本地震を対象にした地殻内地震の震源スケーリング則」	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準備			
	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準備	適用性に関する検討」 乙187の2「余震数と本震の大きさとの間のスケーリング則」 乙188の2「大小の地震：地震発生層の厚さや地表面の影響」	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準備			
210 214	第11回 ☒ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準備	証拠説明書（29.4.17付け）のとおり	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準備			
	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準備		第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準備			
	第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準備		第 回 ☐ 弁 論 ☐ 準備的弁論 ☐ 弁 論 準備			

(注) 該当する事項の□にレを付する。

第4号様式(証人等目録)

証人等目録 (一審原告ら 申出分)							
(この目録は、期日に行われた事項については、各期日の調書と一体となるものである。)							
申 出		採否の裁判		証拠調べの施行		調書の作成	備 考
期 日 等	証拠方法の表示等	期 日 等	採否 の別	指 定 期 日 年 月 日 時	実 施	に関する許 可等	
第 回 □弁 論 □準備的弁論 □弁論準備 28・6・2	証人 立石雅昭 H28.6.2付け証拠 申出書のとおり	第 回 □弁 論 □準備的弁論 □弁論準備 .	採 ・ 否			□ □ □ 調書省略 調書記載 に代わる 録音テー プ等	
第 回 □弁 論 □準備的弁論 □弁論準備 28・6・3	文書提出命令 H28.6.3付け文書 提出命令申立書のとおり	第 回 □弁 論 □準備的弁論 □弁論準備 .	採 ・ 否			□ □ □ 調書省略 調書記載 に代わる 録音テー プ等	
第 回 □弁 論 □準備的弁論 □弁論準備 28・10・14	証人 島崎邦彦 H28.10.14付け 証拠申出書のとおり	第10回 □弁 論 □準備的弁論 □弁論準備 .	採 ・ 否	29.4.24	1.30	☑ □ □ 調書省略 調書記載 に代わる 録音テー プ等	29.1.25 上申書提出 (尋問事項補充) 29.2.10 上申書提出 (尋問事項訂正) 29.3.1 上申書提出 (尋問事項補充)
第 回 □弁 論 □準備的弁論 □弁論準備 29・4・24	証人 高島武雄 H29.4.21付け 証拠申出書のとおり	第 回 □弁 論 □準備的弁論 □弁論準備 .	採 ・ 否			□ □ □ 調書省略 調書記載 に代わる 録音テー プ等	第11回弁論 時までに後述した申出で ある。
第 回 □弁 論 □準備的弁論 □弁論準備 .		第 回 □弁 論 □準備的弁論 □弁論準備 .	採 ・ 否			□ □ □ 調書省略 調書記載 に代わる 録音テー プ等	

(注) 該当する事項の□にレを付する。

証 人 調 書

(この調書は、第11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26年(ネ)第126号
期 日	平成29年4月24日 午後1時30分
氏 名	島崎邦彦
年 齢	71歳
住 所	福井県敦賀市布田町84-1-18
宣誓その他の状況	裁判長(官)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。

陳 述 の 要 領

別紙反訳書のとおり

せん
宣

せい
誓

りょうしん したが しんじつ の
良心に従って真実を述べ、

なにごと かく
何事も隠さず、

いつわ の
偽りを述べないことを、

ち か
誓います。

氏名 島崎 邦彦 (印)

1 審原告代理人(甫守)

甲第476号証を示す

2ページを示します。証人の御経歴は、この千葉地裁に提出された意見書記載のとおりということでよろしいですか。

はい。

まず、前提として大きく確認したいのですが、証人は2014年に原子力規制委員会の委員を御退任されてから、垂直、若しくは垂直に近い断層について、地震前の情報に入倉・三宅式を当てはめると、地震モーメントを過小評価してしまうという研究発表を学会などで繰り返しされてきましたね。

はい。

その御見解に今も変わりはないですか。

変わりありません。

証人は、原子力規制委員会の委員時代に、関西電力大飯原子力発電所の基準地震動について、責任者として審査を担当されましたね。

はい、途中まで担当しました。

今から考えると、入倉・三宅式を適用している関係で、関西電力が申請する大飯原発の基準地震動856ガルは過小評価になっていると、そうお考えということでしょうか。

はい、そのとおりです。

3ページを示します。これは、証人が昨年6月に署名・押印をされて、この裁判所に提出した陳述書の写しということで間違いありませんか。

ありません。

この内容に、今、変更しなければならないところがありますか。

ありません。

証人は、規制委員会の担当委員としての御経験から、関西電力が敷地周辺の活断層に関して行った詳細な調査のことは、よく御存じですよ。

はい、知っております。

活断層、あるいは活断層の調査に関係することは、証人の御専門の範囲ですか。

はい。

詳細な調査を行ったとしても、入倉・三宅式により過小評価の恐れは変わらないのですか。

はい、変わりません。

では、証人の御見解からすると、大飯発電所の基準地震動は、まだ許可を出すべきではないということでしょうか。

そのとおりです。必要な審査がまだ行われていません。

大飯以外でも、入倉・三宅式を使って地震モーメントを設定している原発の基準地震動は、過小評価の可能性はあるのですか。

垂直あるいは垂直に近い断層であるならば、また、そこで起こる地震による強震動が基準地震動になっているならば、そのとおりです。

入倉・三宅式による事前予測の問題から大飯原発などで、証人が委員時代になされてきた基準地震動の審査は誤っていた可能性があるということは、いつ頃から認識されていたのでしょうか。

退任後、これは日本海の津波最大モデルというものが国交省から出ましたけれども、それが意味同じ問題を抱えていますので調査を始めましたところ、過小評価であるということになりました。

では、証人が規制委員会の委員を御退任されてからの学会発表について伺っていきます。4ページを示します。これは、活断層学会2014年秋季学術大会のプログラムを抜粋したのですが、証人は、規制委員会の委員退任直後の2014年10月、東北大学で行われた活断層学会の秋季学術大会で、学会受賞記念講演として、「事前評価と経験則：断層の長さと震源の大きさ」という講演をされましたね。

はい。

これは、翌年の日本地球惑星科学連合や地震学会、活断層学会でのそれぞれの大会での御発表と、おおむね同趣旨だったのでしょうか。

そのとおりです。

ところで、証人の活断層長から推定する地震モーメントについての一連の御発表は、三宅弘恵氏、瀬戸一起氏らが定義したポストディクションの考え方によっているのですか。

そのとおりです。

ポストディクションとは何なのか、教えてください。

ポストディクションというのは、地震発生後の情報ではなくて、地震発生前の情報を用いて予測をするということです。

では、6ページを示します。これは、証人が活断層学会2015年秋季学術大会の予稿として書かれたものですね。

はい。

(1) がいわゆる武村式、(2) が山中・島崎式、(3) が地震調査委とありますけれども、松田式を使うレシピ(イ)の方法、(4) が入倉・三宅式変形したものです。

はい、そのとおりです。

断層長や断層面積と地震モーメントとの関係式は、他にもあるとは思いますが、どうしてこの四つを選んだのですか。

1番目の式は、原発で津波の審査に使われる式です。2番目の式は、私がデータを精査して作った式です、山中さんと作った式です。3番目は、今ありましたように、活断層で強震動を評価するときに、地震評価委員会が使っている式です。4番目の式は入倉・三宅式でありまして、この他にもありますけれども、特に必要はないと考えて、この四つを示しました。

入倉・三宅式をここで取り上げているのは、国交省の日本海の最大クラスの津波予測に使われているからということによろしいでしょうか。

そのとおりです。

地震モーメントと断層面積との関係式である入倉・三宅式に、地震発生層の厚さが14キロメートル、垂直な断層を仮定して変形されたということですが、どうして14キロメートル、垂直という条件を仮定したのですか。

まず、垂直な方ですけれども、垂直である場合に一番問題が大きくなりますので垂直を選んでおります。厚さ14キロメートルというのは、断層の幅を推定する場合に、通常、地震発生層の厚さを使って求めます。垂直であって厚さが14キロメートルの地震発生層であれば幅は14キロになるわけですが、一般的に地震発生層、地震が発生する層ですけれども、一番底、底部が深さは15キロメートル程度、大体16キロメートルぐらいのことが多いと。それから、地表から深さ1キロメートルまでは岩石がそれほど硬くなくて、地震を発生する能力がないのではないかと言われることが多いので、そこを除きますと、厚さが14キロ、すなわち幅が14キロということになります。

西日本の活断層は、地震発生層が14キロメートル程度で垂直なものが標準的な設定だから、このような仮定をしたという理解でよろしいでしょうか。

はい。東日本と違って西日本は、ほとんど垂直の横ずれ断層であります。ですから、ある意味、それを意識したと言ってもいいかもしれません。

これらの式の比較から、どういったことが言えますか。

このように整理しますと、断層の長さよりも1.95乗ってというのがちょっと違ってますが、ほとんど2に近いので、最初にある係数4.37だとか、そういうものの比較だけでモーメントの値が違ってくるということが分かります。ですから、これらの式が適用できる範囲内

の断層の長さであれば、それを代入すると、こんなに4分の1だとか3分の1だとか、とにかく非常に大きな違いがあるということが明らかにになります。

非常に大きな違いがあるというのは、入倉・三宅式と、それ以外の式とで違いがあるということですね。

はい、そのとおりです。

この式の係数を比較するだけで、入倉・三宅式が他よりもかなり地震規模を小さくすることは明らかなのに、どうして委員の間は気付かなかったんだといぶかしむ声もあるようですが、それに対してはどうお答えになりますか。

それは、ちょっと誤解があると思うんですが、この式は、初めて私がこのような形で誰でも分かるような形にしたものです。もともと入倉・三宅式は断層面積で表されていたので、こういった長さの式に変形するということは、このような仮定を置いて初めてできることですし、長さの方の1, 2, 3の式は皆、対数表示でありましたので、ある意味、数字を見てもぴんとこない数字になっていました。ただし、これらの式が出たからといって、皆さん誤解されているかと思うんですけれども、どの式が悪いだとかどの式がいいとかいう話ではありません。それぞれの式は、しかるべきデータに基づいて作られているので、ある意味、どの式も正しいわけです。私が問題にしているのは、地震が発生する前に強震動を計算するには、地震の大きさ、ここで言う M_0 （モーメント）が分からないと何も始まらないわけですね。それで、地震の前に我々が分かっている情報を使って断層の長さを決めて、それを入れたときにどういうモーメントになるかというのはこの式で計算できるわけですが、この式を使って計算したものが、本当に地震が起きたときに合っているかどうか、これがポイントなんです。どの式が正しい、どの式が正しくないという話ではなくて、

どの式を使ったらよいかという使い方の問題なんですね。

すみません、前提の話に少し戻りますが、証人が学会などでこういった発表をする前に、こういった垂直、それから14キロメートルといった条件を仮定して入倉・三宅式を変形し、他の式と比較、検証してみたというような見解というのはなかったのですか。

ありません。

では、7ページを示します。これは、同じ活断層学会の予稿に記載された表ですね。

はい。

この表は、こういった御趣旨でお作りになられたものですか。

黄色の縦のOBSっていうのがありますが、これが実際に観測された地震モーメントの値です。単位は下に書いてあります。それで、左側に年代が書いてありますけれども、1891年、これは濃尾地震です。1930年、これは北伊豆地震です。という形で、これは全て異なる地震です。それで、上の方が信頼度が高く、下の方が信頼度が落ちると、そういう形です。それから、右側にTと書いてあるのは武村、YSと書いてあるのは山中・島崎、ERCっていうのはレシピのイ、それからIMって書いてあるのは、これが入倉・三宅式です。それで、斜度が書いてあるのは、大体合ってるなということでありまして、地震モーメントというのは実際測ることができる量ですけれども、その誤差は3割程度だと言われてるので、そこに入ってるものは大体合ってるなということで、薄黒いシャドーをかけました。それで、どれも入倉・三宅式では合わなくなってしまうということになります。

この表は簡略化されているので、私の方で省略されている情報を加筆し、それから兵庫県南部地震についてのモーメントと、ERCの列の予測数値が若干計算が違っていたところがありましたので、それを証人に確認した上、修

正したものが次の表です。8 ページを示します。この表は、証人は先ほど作成されたものと、趣旨としては同じという理解でよろしいですか。

はい。

過去の地震の断層長さ、これは論文によって違うこともあるようですが、証人は、ここでの断層長さについては、どのような考え方に基づいて設定されたのですか。

まず第一は、地震の発生する前に分かるということです。地震が発生する前に我々の持っている情報は活断層の情報だけです。そして、活断層の長さを定義するのに一番誰がやっても同じになるのは、端と端の距離を測ることです。それが断層の長さとして定義しました。

つまり、事前に設定される断層の長さという考え方に基づいて断層の長さを定義されたんですね。

はい、そのとおりです。

それは、震源断層の長さとは違うのですか。

震源断層の震源というのは、地震の波を発生する源という意味です。そして、地震の波を発生する源というのは地下にあるんですけども、それは1か所ではなくて広がりを持っています。それを震源断層と呼びます。それで、ここで設定したのは、地震が発生する前に分かっている断層の長さなんですけれども、震源断層というのは地震が起こって初めて分かるものです。それは地震波によって推定したり、あるいは土地の動きによって推定したり、いろいろな手法がありますけれども、地震が発生したその地震の波、あるいは地震前後の変化、そういったものを実際に探測して、それによって地下に恐らくこういう断層があるために、この波あるいは動きが出たのだらうというふうに推定して求めるものが震源断層であり、震源断層の長さというのは推定法によって違うこともありますし、地震前に設定できるものとは当然

同じとは限りません。大きくなることが多いです。

では、地震発生前に設定できる断層の長さとは、地表地震断層の長さとも違うのですか。

地表地震断層というのは、地震が起きたときに地表にいろいろな、いわゆる地変というものが起こります。地変の中には、正に段が付くような、あるいは横にずれるような断層もあります。その原因としては、揺れ、あるいは地滑りによって作られるものもあります。それから、地下の震源断層が地表に到達して地面がずれる、この断層もあります。それで、地表地震断層というのは、揺れだとか地滑りでできた断層ではなくて、震源断層が地表に到達したことによってできた断層を地表地震断層と呼びます。これも先ほど言っているような事前に設定できる活断層の長さとか、あるいは震源断層とかとは違うというか、長さは必ずしも皆が一致するわけではありません。多くの場合は活断層よりもさらに震源断層の方が長くなることが多いです。

活断層よりも地表地震断層の方が長くなることが多いということによろしいですか。

はい、そのとおりです。

証人の科学での論文によりますと、1891年の濃尾地震については、新編日本の活断層というカタログを参照し、温見断層の北端から三田洞断層の東端までの距離69キロメートルをここで当てはめたということですね。

そのとおりです。

9ページを示します。これが新編日本の活断層の図で、これによりますと、11番が温見断層、17番が三田洞断層ということになりますが、この端と端を直線で結んで、その線分の長さが69キロメートルということによろしいですか。

そのとおりです。

10ページを示します。この青い矢印の長さが69キロメートルということでしょうか。

そのとおりです。

この活断層の端から端までを取るという考え方を採用されたのは、なぜですか。

先ほども申し述べましたように、誰がやっても同じ値になるからです。11ページを示します。これは宮腰研他の2015年の論文の表ですが、ここにも震源インバージョン結果による震源パラメータとありますが、まずこれがどういう意味なのか、簡単にお教えてください。

震源インバージョンというのは、実際、観測できた地震幅とか土地の動きだとかを基にして、震源でどのようにずれたかを推定する手法です。推定には2種類あって、この表の一番右側のところにありますけれども、×というのは断層のずれがどこも同じだという、いわゆる均質モデルという場合です。○とありますのは不均質モデルと呼ばれていて、断層の位置によってずれの量が変わっていく、そういう複雑な断層のモデルです。それで、今言ったような震源インバージョンによって求められた断層の長さだとか幅だとか、あるいは断層面積だとか、あるいはずれの量もですが、それが震源パラメータと呼ばれています。

震源インバージョン結果による震源パラメータは、事前に設定することはできるのですか。

これは、地震が起きて、その地震の観測をした結果得られるものですから、事前には得られません。

ここで、1891年の濃尾地震は、L s u b、つまり震源断層の長さが122キロメートルと書いてありますが、122キロとなっているのは、なぜだとお考えになりますか。

これは、一説によれば、断層の南の方で断層が2条、2列に分かれているという、そういう説があつて、それを採用した結果だと思います。それから、地震のときに地表地震断層が少し活断層よりも長くなりましたので、そのことも影響していると思います。

その一説によると2条に分かれているというのは、岐阜一宮線のことでしょうか。

はい、そのとおりです。

12ページを示します。これは、先ほど宮腰論文が参照する、大元はMikumo and Ando (1976) という論文に書かれた図で、私の方で①から④の青い両矢印を引きましたが、この中に岐阜一宮線はありますか。

あります。④です。

ここではざっくり四つの両線分引きましたけれども、この線分を合計した長さが大体122キロメートルだということなんでしょうか。

はい、そのとおりです。

地震発生前に、この地震の震源断層を122キロと設定することはできないのですか。

できません。

それはなぜですか。

まず、こういうふうに二つに分かれたような2列の断層を地震前に設定することはしません。できません。それから、この岐阜一宮線と呼ばれているものですが、これが存在するかどうかについては議論があるところでありまして、国の地震調査委員会は、これは活断層ではないと認めています。その意味でも、このようなものを事前に設定することはできません。

このように分岐して並走する断層の長さや面積を足し合わせて地震規模を設定するようなことは、原発の基準地震動の審査では行われていないのですか。

地震前にこのように2条にしたりですね、それを両方足して長さをさらに長くしますと地震のサイズがもっと大きくなりますので、そういうことは業者さんは嫌がりますし、しません。見たこともないです。では、証人が検討対象にされた地震から、2011年福島県浜通りの地震についても伺います。13ページを示します。これは旧保安院の資料ですが、証人がこの地震の事前に設定できる断層の長さを19.5キロメートルとされたのは、3.11前の東電と保安院の井戸沢断層の評価をもとにされたのですね。

そのとおりです。

14ページを示します。これは、先ほどの宮腰論文のうちの別の表ですが、ここでは2011年福島県浜通りの地震の断層長さLengthが40キロメートルになっていますが、これはなぜだと考えられますか。

この福島県浜通りの地震は、二つの活断層が同時に活動をしたという例です。そのために設定よりもずっと長い断層の長さになっている。

それから、これは震源インバージョンの結果ですけれども、震源インバージョンをすると、もともと考えられてる活断層よりも長い断層になります。その両方が影響してると思います。

15ページを示します。これは、先ほど宮腰論文が参照している、東京電力の引間さんというかたが、この地震のインバージョンを行った論文ですが、この井戸沢セグメント26キロメートルと湯ノ岳セグメント14キロメートル、これを合計したものが40キロメートルということですよ。

はい、そのとおりです。

この震源断層面積計算すると640平方キロメートルとなりますが、事前に詳細な調査をしていれば、震源断層面積は640平方キロメートルと設定することはできるんですか。

いや、それはできません。東電が長さ19.5キロメートルとしてる。

これが実際そうだったということで、これが当時も今も変わらない真実だと思います。

じゃあ、少し戻って11ページを示します。この宮腰他の表6ですけれども、1948年の福井地震についても記載されていますが、証人が、この福井地震を取り上げていらないのは、なぜですか。

福井地震は活断層のないところで発生した地震です。ですから、事前に設定のしようがありません。

14ページを示します。宮腰他の論文の表3にある比較的最近のマグニチュード7クラスの内陸地殻内地震、例えば2000年鳥取県西部地震、2005年福岡県西方沖地震、2008年岩手・宮城内陸地震、これを証人が検討対象にされていない理由は、なぜですか。

これらの地震では、ごく短い活断層しか存在しないからです。ということは、ポストディクションの手法によって、断層の長さからの地震規模設定についての検証はできないということなんですか。

活断層の長さが5キロメートルだとか、そういうものを使っても意味がないと思いました。

7ページに戻って示します。ここに七つの地震がありますけれども、証人はこういった基準でこれらの地震を選定されたのですか。

これらの地震は、近代の地震観測が始まって以来、日本で発生して、いわゆる地震発生層全体を壊すようなサイズの地震であり、かつ地表に大体、地表地震断層が出てきたような、そういう地震です。かつ活断層で起きた地震なので、事前設定の値が分かる、そのようなものです。

その基準からすると、神戸側では明瞭な地震断層が出現しなかったと言われる兵庫県南部地震は、検討対象とすること自体、少し微妙なのではないでしょうか。

確かにそのとおりですね。

では、16ページの方を示します。証人は、2016年日本地球惑星科学連合大会、それから、この後の岩波書店、科学に掲載の論文で御発表になられた、ずれの量と入倉・三宅式、そういうテーマについてもお尋ねしていきます。これがそのときの大会のために書きになった予稿ですね。

はい。

17ページを示します。ずれの量、証人の論文では、これを u としていらっしゃいますが、これは、断層面積と剛性率が同じであれば、証人がおっしゃる震源の大きさと比例関係にあるものでしょうか。

はい、そのとおりです。

断層面積が一定でずれの量が大きくなった場合、内陸地殻内地震では応力降下量はどうなりますか。

応力降下量とずれの量は比例します。ですから、ずれが大きくなれば応力降下量は増えます。

その場合、地震動はどうなりますか。

地震動は応力降下量が増えれば強くなります。

18ページを示します。これは、証人の論文から抜粋したものに、松田式を使う地震本部のレシピ（イ）の手法についても同様に u の形に変形して、末尾に加筆したものです。最後の式はこのとおりで間違いはないですか。

はい。

先ほど、地震モーメントとの関係では、断層幅14キロメートルと仮定して、入倉・三宅式、他三つの式を変形したものがありませんでしたが、これらの式も M_0 が u に置き換えられただけで、基本的には同様のものと理解してよろしいでしょうか。

はい、そのとおりです。

これらの式の比較の結果、どういったことが言えますか。

入倉・三宅式は、それ以外の式に比べるとずれの量が小さい。すなわち応力降下量が小さくなって、地震動が小さく測定されることになります。

2016年の日本地球惑星科学連合大会のときには、1927年の北丹後地震、1930年の北伊豆地震、それから1943年の鳥取地震を取り上げたわけですね。

はい。

19ページを示します。予稿には数値が挙げられておりませんでしたので、こちらで各論文を調べて、あと一番右の列には入倉・三宅式による試算を観測地で割ったものを表にしてみました。このときの御発表では、こういった数値をお使いになったのではないですか。

はい、そのとおりです。

この三つの地震について、阿部論文や金森論文を参照して断層パラメータを取られたようですが、この震源断層の長さ、幅、ずれの量については、どのようにして導かれたものなのでしょうか。

地震前後の測量から断層の周りで土地がどのように動いたかが分かりますので、それに基づいて断層が何メートルずれたとしたら、そういった変形が説明できるかということを金森先生や阿部先生が調べられて、ずれの量が求められています。それから、北丹後地震や鳥取地震では地震の波も使って調べられています。

この断層の長さや幅について、証人が論文で入倉・三宅式を変形した(2)式、これに当てはめると、右から2番目の列に示したずれの量になるわけですね。

はい、そのとおりです。

この検討の結果からは、こういったことが言えますか。

これらの地震についても、やはり入倉・三宅式を使うことによって、

実際起きた地震よりも小さい地震を考えることになってしまいます。
実際起きた地震よりも小さい地震になるということは、地震動についてはどうなるということでしょうか。

地震動は実際起こるよりも小さな揺れを予測することになります。
20 ページを示します。これは、先ほどの表の左側部分に、その前に証人がこの三つの地震について、事前に設定される断層の長さとお示しいただいたものを対照できるようにしてみたものです。この表からは、こういったことが言えるでしょうか。

これらの断層、あるいは震源モデルと言ってもよろしいんですけども、この三つの地震に関しては、どれもずれの量が一定だという、いわゆる均質モデルになっています。それで、均質モデルとして実際に起きた地震を解析して、これらの人たちが求めた断層の長さは、実は事前に設定される断層の長さに近いものがあるということが言えます。
続いて、熊本地震についてもお尋ねします。入倉・三宅式に係る証人の御見解については、熊本地震の解析結果によるところが大きいのですか。

はい。

それはなぜですか。

熊本地震の場合は、宇宙技術の進歩によって、昔は測量という時間を掛けて測定していたものが瞬時に分かります。このため土地の動きが時間的にも空間的にも、この空間的な方は衛星を使った干渉縞まで分かるんですけども、どちらにしても非常に精度が上がりました。ですから、土地の動きが、正に地震のときに動いたということが実証できますし、空間的にどのぐらい広まったところで土地が動いたかも一目で見ることができます。

では、21 ページを示します。証人の論文では、広島大学の熊原康博氏の資料をもとに地表地震断層の長さ31キロメートルということが書かれていま

すが、証人が地表地震断層の長さを31キロと判断された基の資料はこれですね。

はい、そうです。

22ページを示します。熊本地震の地表地震断層の長さについては、この産総研の吉見氏の報告を基に、34キロメートルとする見解もありますが、これを採用しなかったのはなぜですか。

これは先ほどと同様に断層が2列になって、そこをダブルカウントしたからです。

では、地震発生前に断層の長さを34キロと推定することはできないのでしょうか。

そのような設定はしません。1枚の断層を考えます。1枚というか、折れ曲がってもいいですけども、2重にカウントすることはしません。

証人は、この地表地震断層の長さ31キロメートルというものを、熊本地震について事前設定される断層の長さと同じと捉えていらっしゃるのですか。

実は事前設定できる長さは27キロしかないんですけども、今回の地震は阿蘇カルデラの中に阿蘇大橋のところからずっと地表地震断層ができました。それで、活断層としては、そこは認められてなかったんですけども、カルデラの中ですので、堆積物によって、もし活断層があっても見つからないかもしれないので、そこをきちっと調査していれば、31キロメートルの端まで活断層と認められていたかもしれないので、取りあえずこれは長めの31キロメートルについても考えましよう、そういうことです。

23ページを示します。これは先ほどの七つの地震の表に、事前設定できる断層の長さを一応31キロメートルとして、熊本地震についても私の方で加えてみました。数値としては、これで間違いないでしょうか。

はい。

この結果、どのようなことが言えますか。

これまで述べてきたことが熊本地震でも実証されたと。やはり入倉・三宅式を使って事前に設定できる断層の長さや断層の面積から地震モーメントを求めると、どうしても過小評価になってしまう。

では、続いて、熊本地震の震源断層モデルに関してもお尋ねします。24ページを示します。証人の論文の中で、熊本地震について暫定値1というものが出てきますが、それは、この国土地理院の震源断層モデルですね。

はい。

かなりシンプルなモデルになっていますけれども、これを証人が取り上げる理由は何でしょうか。

先ほども申し上げましたけれども、シンプルなモデルの方が事前に設定できるものに近いということです。

25ページを示します。先ほど、事前に設定される断層の長さ27キロメートルというものが出てきましたけれども、この地図で言うと、右上の赤い両矢印、平成14年版の長期評価の布田川・日奈久断層帯北東部、これが27キロメートルだと、そういうことですね。

はい。断層メーションに書いてあるとおりです。北東部です。

先ほどの暫定値1に挙げられている断層の長さと同じだということですね。

はい、同じになります。

26ページを示します。こちらは、今の長期評価が平成25年版で一部改定されたものですが、これをもとにすると、熊本地震について事前に設定される断層長さは何キロになったのでしょうか。

19キロです。これまでは布田川・日奈久断層帯と考えていたのを布田川断層帯と日奈久断層帯と二つの断層帯に分けました。そのことによって、布田川区間という19キロの部分は、そのまま連続して日奈

久断層に続かなくなってしまつて宇土区間の方にいつてしまったので、
布田川区間が19キロメートルということになったわけです。

熊本地震のデータからすると、新しい知見を取り入れて改定することで、断層の長さなどについて、かえつて過小評価になったようにも見えますが、これについてはいかがお考えですか。

そのような批判があることは存じ上げております。正にそうかと思いますが、地震の発生というのは本当に分からないもので、ひょつとしたら次のときには、この宇土区間の方に伸びてるかもしれない。これは起きてみないと分からないというところがあります。それで、これは後知恵かもしれないけれども、本当は、この両方の可能性を考えておくのが正しかったかなと思つてます。

長期評価から得られる断層面積を入倉・三宅式に当てはめていたとすると、熊本地震の震源の大きさは正しく予測できましたか。

できません。

布田川・日奈久断層については、事前の詳細な調査が行われていなかったから過小評価になっていたものであり、原発については事業者が詳細な調査を行っているから過小評価の心配はないという意見があるとしたら、どうお考えになりますか。

これは地表活断層帯と呼ばれて国が力を入れて、実施してるのは熊本県ですけれども、かなり詳細な調査を行った結果、それを評価しているわけで、途中で変えてるのは、さらに新しいデータが入つてたのに変えているということがありまして、決して原発の調査に劣るものではない。むしろそれ以上のものだと思つてます。

では27ページを示します。証人の論文の中で、熊本地震について暫定値2と挙げているのは、この国土地理院の震源断層モデルですね。

はい、そのとおりです。

この暫定値2と、事前に設定される断層との関係では、どのようなことが言えますか。

暫定値2は複雑で重なってるようなところもあるんですけども、それにしても、これで入倉・三宅式を適用すると、地震モーメントの値が過小評価になります。それは変わりありません。

暫定値2についても、事前に設定される断層の大きさ、これと近いものかどうかとは言えるのでしょうか。

ちょっと大きめになってますけれども、それほど外れていない、事前に設定できる範囲内かどうかは分かりませんが、範囲に近いと思います。

先ほど阿部論文、あるいは金森論文に記載されているというずれの量の話も出てきましたが、この熊本地震の暫定値1あるいは2、ここに書いているすべり量というのは、先ほどのずれの量と同視できるものなのですか。

すべり量と言われるかたが多いですけども、私はずれの量と言っておまして、これは両方とも同じことを申し上げてます。この暫定値1、暫定値2のずれの量と、先ほどの昔の地震のずれの量とは同じ性質のものです。

28ページを示します。国土地理院は、証人が論文で引用された断層モデルだけではなく、こういった不均質なすべり分布を考慮した大きな断層面積のモデルも出しているようで、仮にこれを暫定値3と呼びます。断層長さは合計60キロメートル、断層面積は1200平方メートルとなりそうですが、このモデルを前提とすれば、入倉・三宅式は過小評価になるとは言えないのではないのでしょうか。

それは、ちょっと話が違っています。私が提起しているのは、事前に設定できるモデルから入倉・三宅式を使うと過小評価になるということをおっしゃいます。それで、このように断層が複雑で、2枚の断層

が重なっていたりするようなものは事前設定できません。ですから、どうしても事前設定するというならば、まず、この2枚重なっているようなところを全部取り除いて、かつこんな深いところまで設定できませんので、設定しませんので、ここは火山地帯ですから、深いところは軟らかくて強震動を発生するような状況ではありません。結果としても実際白くなってますから、こういうところを全部取り除いて修復したとしても、やはり入倉・三宅式を使うと小さくなります。でも、それは大きな問題ではなくて、むしろ、こんな複雑なモデルは設定できないということは一番の問題です。

では29ページを示します。先ほどの暫定値1から3、これを並べてみました。まず、前提としてお聞きしますが、本来、過去に起きた一つの地震の真の震源断層モデルというのは、一つじゃなければならないんですよ。

真は一つに違いありません。

同じく国土地理院が同じように地殻変動から設定したにもかかわらず、この三つのモデルは一見して断層の位置や大きさがかなり違うようですが、これはいずれが正しいのでしょうか。

言い方ですけども、いずれも正しいし、いずれも間違ってるかもしれない。それぞれのモデルは、その基になっているデータがあって、暫定値1の場合はGNSS観測点の動きです。ここで一部矢印が書かれていますが、この範囲外にも矢印が実はあるんですけども、これらの矢印を説明するようなモデルがそこに書かれている。それから、あとの二つは、その右の上にあるような衛星観測による干渉縞のデータも説明するように作られていまして、暫定値2の方は、それぞれの断層で、ずれの量が均質であるという仮定で問題が解かれています。下の方は、断層内のずれの量は変わってもよろしい、位置によって違うという設定で書かれています。それは観測事実をどれも説明し

てるという意味では同じであって、ですから、それぞれ正しいといえ
ば正しいし、全部が正しいはずはないので、いずれも間違ってるとい
えばいずれも間違ってる、そういうものです。

では、熊本地震の震源インバージョンによる震源モデルについてもお尋ねし
ます。34ページを示します。震源インバージョンについては幾つかモデル
があるようですが、私の方で代表的なものを選んで、ここにできるだけ縮尺
を合わせて載せてみました。このモデルはいずれも御存じですね。

はい。

これも同じ地震の断層モデルではありますが、このようにさまざまなものが
作られるのは、なぜですか。

まずはどういうデータを使うかですね。東大地震研の場合は、世界中
の観測点に記録されている地震波だとか、それから、先ほどのGNS
S観測点の動き、それから、中部九州にある強震動の観測点の波形、
地震波の記録ですね、それらを基にしています。それ以外の三つは世
界中の観測点は使っていないし、それから、GNS S観測点の値も
使ってなかったと思います。これらはいずれも強震動という強い揺れ
が中部九州で観測されていて、中には三角でその観測点を書いてあり
ますけれども、そういうところで観測された波形を使って震源の動きを
探っているわけです。ただ、それらもそれぞれどのぐらい早いずれま
で含めるかっていうことが、必ずしも同じではありませんので、デー
タはそれぞれ違うところがあります。それで、御質問は何だったです
か。すみません。

データが違うことから、こういったモデルのばらつきが出るのでしょうか。

モデルのばらつきは、それ以外にも解き方にも幾つかの手法があって、
なるべく安定してなめらかに解くというやり方もあるし、精度を上げ
るためにもう少し細かく見るだとか、どのくらい細かく見るかにもよ

りますし、それから、あとはセンスというか好みという言いすぎですけれども、その研究者の、こういうものが正しいはずだというような形の選び方等々によって変わってきます。

先ほどの地殻変動から均質な震源断層面積を求めた暫定値1あるいは2よりも、このインバージョンのものはいずれも面積が大きくなっているようですが、震源インバージョンによる震源断層面積は、均質な震源断層面積よりも一般的に大きくなると言えるのでしょうか。

この例は正にその例ですし、先ほどの福島県浜通りの地震でも、やはり震源インバージョンでは大きくなります。

ということは、震源インバージョンによる震源断層面積は、事前設定される断層面積よりも一般的に大きくなるということは言えるんですか。

はい、そのとおりです。

35ページを示します。これは、昨年7月に規制庁が作った資料ですけれども、規制庁は、入倉・三宅式を使い続ける根拠として、各種の詳細な調査をした上、断層長さや傾斜角を保守的に設定しているということを挙げていますが、そういった観点を加味しても、入倉・三宅式による過小評価の恐れはなくなるのでしょうか。

なりません。

36ページを示します。これは、関西電力が審査会合で示している若狭湾周辺の主な断層の分布図ですが、このうち最も問題になるFO-A～FO-B～熊川断層についてお聞きします。37ページを示します。規制庁は、FO-A～FO-B～熊川断層について、関西電力は既往文献よりも断層長さを保守的に設定している上、3連動まで考慮しているので、保守的なんだとしているようですが、これについてはいかがお考えですか。

FO-A～FO-Bっていうのは海の中にある断層で、音波探査という調査手法で調べることができます。既存文献というのは別に大飯の

ための調査でも何でもないので、普通の調査をしてるわけで、細かい測線で、細かい測線というのは、要するに密に観測をしているわけではありません。ですから当然、大飯発電所のために大飯の沖を細かく調べればこういう値になるのであって、これは保守的でも何でもない当たり前の、これが存在しているのでこの値にしたというだけで、保守的なところはどこもありません。

39 ページを示します。FO-A～FO-B 断層は海底活断層なので、調査は海上音波探査が中心になるかと思いますが、こういった活断層の調査結果から、FO-A～FO-B、この二つだと、合計して35キロメートルという設定になっていますが、その設定は保守的と言えるのでしょうか。

先ほど申しましたけれども、測線、基盤の目のようになっていて、実際、断層の周りをもっと細かく測っていて、断層が認められないところまでずっと延ばして行って、認められないところまでを長さとするんですけれども、それはせいぜい一、二キロの分、長さが認められるところと認められないところが違うだけであって、保守的ではなくて、正にこれはあるものをそのまま書いたというだけのことです。見ていただきたいのは、その右側の、これは詳細な活断層調査の中なんですけれども、下の方にずれがあるところで断層が見えると思うんですけれども、この深さは200メートルとか300メートルにすぎません。詳細な調査っていうのをやっても、実はほとんど表層にすぎないんですね。ところが、この発電所では、地震発生層の厚さが一番浅いところは3キロメートルだと言ってます。一番深いところは15キロメートルだと言ってるわけですね。だから、3000メートルから1万5000メートルのところに震源断層が存在してるはずなんです。それを僅か200メートルの調査で、どう詳細なものが分かるんでしょう。分かり得ませんね。だけど、これを詳細な活断層調査と言っ

ているわけです。

では地震発生層の設定に関して、43ページを示します。この地震発生層の設定については、地盤の速度構造と微小地震の記録を根拠に、厚さ15キロメートルということになっていますが、これによって入倉・三宅式による過小評価は考え難いといったことが言えるのでしょうか。

言えません。先ほどは14キロメートルの設定をしましたので、15キロメートルだと確かに1キロメートル増えますけれども、入倉・三宅式であると3分の1から4分の1になるといったものがちょっと変わって3分の1前後になるというような僅かな違いがありますけれども、入倉・三宅式を使うと過小評価になることは全く変わりありません。

44ページを示します。これはF O - A ~ F O - B ~ 熊川断層の不確かさ考慮の一覧表ですが、お分かりになりますね。

はい。

45ページを示します。このうち断層傾斜角についてお尋ねしますが、関西電力は白木-丹生断層の傾斜角が60度であることを参照し、不確かさの考慮で75度という設定をしています。そのことで震源断層の幅の設定に余裕があるので、入倉・三宅式による過小評価の心配はないという意見があるとしたら、いかが思われますか。

それはとんでもない話です。75度にしても15キロが15.5キロになるだけで、何の違いもありません。

46ページを示します。関西電力はこのように、新潟県中越沖地震の知見の反映として、短周期の地震動レベルを1.5倍にしているから、仮に入倉・三宅式による過小評価の恐れがあるとしても、結果として地震動の過小評価はない、そういう意見があるとしたら、いかが思われますか。

それも間違えています。新潟県中越沖地震は断層が斜めに傾いている

断層で起きた地震で、入倉・三宅式の問題っていうのは、垂直、あるいは垂直に近い断層です。ですから、入倉・三宅式の過小評価は、この新潟県中越沖地震と関係ありません。別物です。それで、新潟県中越沖地震がなぜ1.5倍かという、柏崎刈羽で観測された地震波を解析していくと、震源そのもの、あるいは震源のごく近傍の複雑な構造によるかどうか、原因は不明ですけれども、震源のところで既に1.5倍評価が十分でないっていうことは結論となっています。ですから、どの地震についても短周期レベルは1.5倍するという事になっています。

入倉・三宅式とは別の問題ということなんですね。

そのとおりです。

ところで、昨年6月から7月にかけて、原子力規制委員会では、入倉・三宅式の代わりに武村式を使って大飯原発の基準地震動を試算するということがありました。御存じですね。

もちろん知ってます。

47ページを示します。このうち、赤い線が武村式を用いた試算結果で、後に統計的グリーン関数法の条件を関西電力のものと変えていたという説明が規制庁からなされましたが、グリーン関数法の条件を変えたということについては、どうお考えになりますか。

関西電力と同じ手法を用いるべきです。

その後の結論としても、規制委員会は、入倉・三宅式を使うことはやめない、やめる手段を持たないということにしましたが、この規制委員会の判断については、どうお考えになりますか。

誤っています。入倉・三宅式という使えない式を使うという、その神経が私には分かりません。

48ページを示します。この試算結果を見ると、武村式を使えば、入倉・三

宅式を使った場合よりも、地震動は1.8倍程度大きくなるということになりそうですが、証人の昨年7月の規制委員会での面談でのお話によりますと、この絶対値はともかくとして、他の式を使えばかなり地震動が大きくなるという、この規制庁の結論自体は妥当だということでしたね。

はい、そのとおりです。

その御見解も、今お変わりないですか。

変わりありません。

49ページを示します。規制庁が、自らの試算結果の妥当性を否定した根拠の一つは、武村式を使って、あとはレシピと同じ方法を使うと、アスペリティ面積が震源断層よりも大きくなってしまいうというものでしたが、レシピの通常の手順に従うと、アスペリティ面積が大きくなりすぎるというのは、規制庁の試算結果の妥当性を否定する根拠になるのでしょうか。

なりません。レシピ自体は、入倉・三宅式に基づいて作られたものです。それで、武村式にしる何にしる、それよりも大きいずれの量に実際になってると思われまますので、それをどこかで調整しないといけなわけですね。ですから、ずれの量が大きいということは、アスペリティの応力降下量が大きいのか、アスペリティの面積が大きくなるか、そういうことになるわけです。しかし、これを計算されたかたは非常に忠実にレシピに則って、まず、レシピの中では、アスペリティの面積は22パーセントにしてもいいことになっていますので、それを使っています。ですから、それは実は関西電力もやっぱり、22パーセントにアスペリティ面積をしています。ですから、アスペリティが大きくなってしまいうということではなくて、レシピをちゃんと忠実に守って22パーセントにしている。問題は何もありません。

50ページを示します。規制委員会が最終的に試算結果の妥当性を否定した根拠は、背景領域の応力降下量が大きくなりすぎるというものでしたが、背

景領域の応力降下量 7.6 は大きすぎて試算結果は妥当性がないのでしょうか。

いいえ。これも設定されたのはよく考えられていて、強震動っていうのはアスペリティで正に発生するんです。ここはずれの量が大いので、ここで強震動が出るわけですね。そこはなるべくレシピに沿っているっていうことで、まずはアスペリティの面積を 22 パーセントということでレシピに沿って、かつ次に応力降下量ですね。応力降下量もモーメントから短周期レベルを設定して、そこから応力降下量を出すというレシピに従った形で求めています。すなわち強震動に最も関係のあるアスペリティの面積とアスペリティの応力降下量、これはレシピに従ってます。しかし、全体としてずれの量が大いわけですから、全部レシピに従うわけにはいかないわけで、最後の帳尻合わせに背景応力のところにずれを残したわけです。それで、この背景領域というのは強震動には余り関わらない。普通の場合は、ここを省略してもいいぐらいなものです。今回は 2 とか 3 の Mpa ではなくて 7 になったので、多少の影響はあるとは思いますが。しかし、この設定は、どうしろということは私は何も言っておりませんので、武村式自体も規制庁のかたが選んだわけで、全て規制庁がやっている。私は、入倉・三宅式を使わないようにしたらどうですかということだけを提案したわけです。しかし、非常に巧妙に強震動のレシピを守りつつ、一番影響のないところに、そのずれを持っていったということで、大変いい推定だと思います。その結果、アスペリティの応力降下量は 22.3 Mpa になってますけれども、これについて規制庁は大きすぎるといようなコメントはされていませんし、防災科学研究所の藤原先生という強震動の大家がいらっしゃいますけども、彼は、原発はどこも地震のアスペリティ、応力降下量を 25 Mpa としたらいいんじゃない

いかと、その提案をしています。それよりも小さい値になっていて、これについて問題は、規制庁としては出していない。一番影響の少ないところに押し付けたけども、まだ大きい、7だというので問題としてるんですけども、これ本当に問題とするのであれば、この7を2に変えて計算をしたらいじゃないですか。結局、アスペリティの応力降下量を変えるということが強震動に非常に大きな影響を与えてる。この計算ですと、80パーセント増しになってるんです。一方、先ほど3連動っていう話がありましたけれども、3連動をする前は700ガルっていう値が基準地震動だったんです。3連動することによって、758ガルになったんですね。ですから、8パーセント強増えたんです。ところが、ここの式を変えることによって80パーセント増えるわけですよ。これには背景領域の影響もありますから、多少差し引かないといけないとしても、桁が違うんです。断層の長さを長くして保守的というような、このことが、質的に違うことが応力降下量を変えることによって起こると、そういうことです。

52ページを示します。これは、関西電力の断層モデルのフローですけれども、仮に関西電力と同じ手法を用いるとすると、入倉・三宅式を使うにせよ、他の式を使うにせよ、F O - A ~ F O - B ~ 熊川断層についてはアスペリティ面積が30パーセントを超えてしまうので、全体の応力降下量はF u j i i a n d M a t s u ' u r aにより3.1Mpa、アスペリティ応力降下量は14.1Mpaにしかないのではないのでしょうか。

もともとレシピには、180掛ける10の18乗だから1.8掛ける10の20乗Nmという値があります。これは、実は、際ほど出した1891年の濃尾地震の地震モーメントです。我々が近体観測以降知ってる最大の地震ですね。これを超えるときは、アスペリティ面積をこのようにして、応力降下量をこのようにしてっていうふうになっ

ていますけれども、熊本地震にしろ、ここで起こる地震にしろ、推定の結果ですけれども、濃尾地震を超えるような地震モーメントになっていませので、このとおりにする必要はない。

例えば、アスペリティ面積比を22パーセントに固定して計算するというやり方もあるようですが、そういった計算手法については、いかがお考えになりますか。

それは賢いやり方だと思っています。

では53ページを示します。昨年秋の地震学会の大会で、地震本部の強震動評価部会の部会長などをされている東京大学の瀬戸一起氏が、この予稿を出した上で、熊本地震に基づいた地震本部レシピの検証をテーマにした口頭発表をしたようですが、証人はこのときの瀬戸氏の発表は御覧になっていますか。

はい、聞きました。

瀬戸氏はここで、入倉・三宅式についてはジョイントインバージョンによる震源断層面積、松田式については長期評価での活断層長さや地表地震断層の長さなどを当てはめていて、証人が複数の経験式に同じ断層長さを当てはめて比較検証をされているのとは少し違うことをしているようですが、証人と瀬戸氏とで、そのような手法の違いが生じる理由はどこにあるとお考えでしょうか。

一つは、皆さんの誤解と同じように、入倉・三宅式が悪いと私は言っているのではないんです。入倉・三宅式は震源インバージョンをした結果に対して、式として正当に表したものです。ところが、震源インバージョンの結果というのは事前に得られないわけですから、事前に使うデータとしては活断層の長さしかないわけです。それを入倉式に入れるから小さいモーメントになってしまうわけです。震源インバージョンの結果が入倉式に合うというのは、それは結構なことであって、

それは私の論点ではないんですね。それで、レシピに関して言えば、
（ア）では駄目だということははっきり言われてます。それで、
（イ）を用いるべきだと言われているので、これは正にそのとおりで、
私は賛成ですね。当面は（イ）を用いるしかないだろうと思います。
では54ページを示します。これは、昨年12月の建築学会の地盤震動シン
ポジウムで、東電の引間氏と東大の三宅氏が発表した資料ですけども、証人
は、この文書はお読みになってますね。

はい、読みました。

証人の論文や先ほどの額額氏の発表を踏まえた上で、入倉・三宅氏が熊本地
震に対しての有効であるということがされていますが、この引間氏らの見解
については、いかがお考えですか。

私は、何度も申し上げますけれども、入倉・三宅氏が間違ってるとは
言っていないんです。震源インバージョンと地震モーメントを結ぶ式と
してはいい式だろうと思います。ただ、それを地震前に設定できる活
断層の長さに当てはめると過小評価になると、地震の大きさが。要す
るに使い方が間違っているという。式自体には、何ら私は文句を申し
上げているわけではなくて、この引間さんと三宅さんの論文は、正に
地震後に得られた震源インバージョンと入倉・三宅氏が合ってるとい
う話で、それは結構なことだと思います。ですが、三宅さんは入倉・
三宅氏の三宅さんなんですからけれども、この人たちでさえというのは変
な言い方ですけども、ここに書かれているように、下から4行目の
ところにありますけれども、「予測される地震規模と実際の規模とが
乖離したものと考えられている」と書いてありますが、これに賛成し
ているわけですね。予測したものよりも実際の規模が異なっているわ
けで、これをつじつま合わせするには、その上の何行かにありますけ
れども、「断層幅は、事前に地震発生層から予測された値よりも広い

ものであった」と。断層幅を大きく取れば何とか一致させることができますよと。でも、そんなものは事前には設定できませんねっていうことで、これもやはり同じことが書かれてるわけで、意見は基本的には同じなんです。震源インバージョンの結果を使ったできた式を地震前に設定できる活断層の長さ、あるいは活断層の長さや地震発生層の厚さから推定できる断層面積を用いて入倉・三宅式を使っただけでは、どうしても過小評価になる。それも、かなり大きな過小評価になって、それは地震動に大変大きな影響を与えてるということになります。

ところで、地震本部が公表している震源断層を特定した地震の強震動予測手法、いわゆるレシピ、これが去年の12月9日付けで、入倉・三宅式に関する部分の表現が訂正されているのは御覧になりましたね。

はい、見ております。このレシピは6月に制定されたレシピなんですね、それまでのレシピを変えて。6月に新しいレシピが出てきて、しかも12月にそれを直して、直すには地震調査委員会で認めないといけないし、その前に強震動委員会で認めないといけないし、その前に強震動手法分科会で認めないといけない。これらの会議は月1回しか行われていけませんので、推定するに、正に6月に発表したその直後辺りから、これを直す検討を始めているという、非常に異例なことが起きていると思います。

55ページを示します。修正箇所について、こちらで簡単にメモを作らせていただきましたが、こういう内容で修正されたということによろしいですか。

はい。

(ア)と(イ)について、それぞれの項目の文言が変わっておりますが、これはどのような趣旨だとお考えですか。

まず、(ア)の方を申し上げますと、過去の地震記録などに基づき震源断層を推定する場合っていうのが一つあって、もう一つ、詳細な調

査結果に基づき震源断層を推定する場合っていうのがあります。それで、電力さんは、この詳細な調査結果をしたから震源断層が求まるので（ア）を使うということをこれまで繰り返し言われておりました。ところが、修正後には、詳細な調査結果に基づき震源断層を推定する場合というものは除かれました。詳細な調査結果に基づいて震源断層を推定して、（ア）の手法を使うという道は閉ざされたんです。一方、（イ）の方ですけれども、（イ）の方は修正前には簡便化した方法でっていうようなことが書いてあります。簡便化した方法っていうのは、何か略式みたいな感じがしますがけれども、それは一切除かれています。これもきちんとしたやり方であるということが分かるようになっていきます。

ところで、FO-A～FO-B～熊川断層の過去の地震記録というのはないんですよね。

修正後の（ア）の方で過去の地震記録というのを使うことになってますけれども、この断層では過去に大地震は、地震観測始まって以来、知られておりませんし、歴史記録でも知られておりません。

ということは、この断層については、（ア）の手法は使えないんですか。

そのとおりです。

昨年12月に表現が修正されたレシピの記載からして、断層モデルで（ア）の方を使って地震規模を設定しているままでは、基準地震動の審査は不十分だということにならないんですか。

そのとおりです。

そうなるんですね。

はい。

審査ガイドに、このことに関する規定がありますね。

あります。

では56ページを示します。審査ガイドI. 3. 3. 2 (4) ①1)ですが、このように規定があります。この規定の趣旨はどういう意味でしょうか。

これは、例示として、わざわざ地震本部による震源断層を特定した地震の強震動予測手法っていうふうにレシピが例に挙がっています。さらに、「最新の研究成果を考慮し」と書かれています。この二つは非常に重い意味があると思います。それで、既にレシピは変わっていますので、これを無視することは、審査として必要なステップを抜かしているものと思います。

57ページを示します。これは、昨年7月の規制庁の資料ですが、ここには入倉・三宅式を使うレシピ（ア）の方法は、合理性が検証されていると書かれています。事前に地震モーメントを推定する手法としての入倉・三宅式の合理性は検証されているんですか。

これまで述べたように、その合理性はありません。

ここには、審査に当たっては、入倉・三宅式が地震モーメントを小さく算出する可能性を有していることにも留意して、断層の長さや幅等に係る保守性の考慮が適切になされているかという観点で確認してきているとありますが、証人が委員だった頃に、そういう審査はされていたのですか。

そういう審査はされていません。入倉・三宅式が他の式に比べて小さいということは分かっていたけれども、どの式が最もよく予測するかは分かっておりませんでした。また、入倉・三宅式を他の式に変えることによって、強震動にこんなに大きな影響があるっていうことは、当然誰も知りませんでした。

規制庁は、レシピ（ア）の方法は、その合理性が検証され広く用いられている一方、それ以外の方法はどのように保守性を確保していくかに関し、科学的・技術的な熟度には至っていないというふうに書いてありますが、そのことについてはどうお考えですか。

不十分だとは思いますが、レシピ（イ）に関しては、これまで活断層で起こる地震の強震動評価に実際に使われていて、全国の地震動予測地図の中に、それぞれの断層でどのくらい揺れるかという計算が示されていて、これは全てレシピ（イ）によっています。科学的・技術的な熟度には十分至っていると思いますね、レシピ（イ）は。

レシピは、表現を修正しただけで中身は変わっていないから、（ア）を使って（イ）は使わないというこれまでの審査を改める必要はない、そういう意見があるとしたら、どうお考えですか。

それは大間違いでありまして、ちゃんとガイドに決まっていることを審査で取り上げてないというのは、これは大変な欠陥というか、大変困った状況だと思いますね。

1 審被告代理人（谷）

乙第186号証の1を示す

先ほど主尋問でも、入倉・三宅式はインバージョンの結果により作られたもので、そのこと自体は間違っていないんだという証言されましたが、この論文は入倉・三宅式の熊本地震への適用性、それからレシピによる強震動評価の有効性について取りまとめられた査読付きの論文ですね。

1 審原告代理人（甫守）

異議あります。導入部分で誤った前提がありますので、導入部分について質問をし直していただきたい。

1 審被告代理人

じゃあ撤回します。この入倉他（2017）は、入倉・三宅式の熊本地震への適用性、それからレシピによる強震動評価の有効性について取りまとめられた査読付きの論文ですね。

レシピに関しては、そのようなことではないと思います。前半だけはそのとおりです。

証人は、学会や雑誌科学で、入倉・三宅式や武村式について証人の考えを述べられていますが、その中には査読付きの論文はございますか。

ありません。

少し一般論をお聞きします。地震は地下の断層面の断層運動が原因で起こるという理解でよろしいですか。

そのとおりです。

そのような知見が確立したのはいつ頃のことですか。

1963年頃です。

地震が発生する際の震源断層面のすべりは、不均質に分布しているというのが地震学の理解でよろしいですか。

現在はそのように理解されてます。

そのような知見が確立したのはいつのことですか。

1980年代以降だと思います。

アスペリティと言われるものは、そのすべりが大きい部分ということでよろしいですか。

そのとおりです。

地表地震断層とは、地震の際に地表に現れた痕跡のことですか。

痕跡のうちで地下の震源断層が地表に現れた部分を地表地震断層といいます。

震源断層とは、実際に地震による揺れを起こす地中にある断層のことですか。

そのとおりです。

地表地震断層と震源断層は違う概念ですね。

地表地震断層は手で触れますけれども、震源断層は手で触ることができません。

1回の地震で震源断層と同じ長さの地表地震断層が地表に現れるとは限らないという理解でよろしいですか。

そのとおりです。

震源断層と地震モーメントとの間のスケーリング則とは、震源断層の長さや面積と地震の規模を表す地震モーメントの関係を表したものでよろしいですか。

そのとおりです。

少し歴史的なことをお聞きしますが、地震モーメントは、長周期の地震波振幅と比例するという理解でよろしいですか。

はい、そのとおりです。

地震モーメントは、長周期の地震波をコンピューターで詳しく解析すれば、精度よく決められるという理解でよろしいですか。

そのとおりです。

WWSSNというものがありますね。

はい。

これは、1960年代に米国沿岸測地局が世界120か所に展開した世界標準地震観測網のことでよろしいですか。

そのとおりです。

WWSSNは、世界中になるべく均一に同一特性の地震計によって地震を観測し、その記録を広く利用しようとする試みでよろしいですか。

そのとおりですが、ソ連邦とか、そういったところには置くことができませんでした。

共産圏を除く世界120か所に展開したわけですね。

はい、そのとおりです。

1960年代になると、矩形断層による均質な破壊を仮定した震源モデルなどが提案されたという理解でよろしいですか。

そのとおりです。

例えばハスケルモデルなどが代表的ですか。

そのとおりです。

実際に大地震で観測される地震波は、この均質なモデルから予想されるものよりずっと複雑とされているという理解でよろしいですか。

地震波というと、いろんなスペクトルがありまして、長周期は比較的簡単で、短周期にいくほど複雑になる。

均質なモデルから予想されるものよりは複雑だという理解でよろしいですか。

短周期に関してはそのとおりです。

そのような不規則な破壊というものを、破壊過程を調べる方法として、1980年代に波形インバージョンが進展してきたという理解でよろしいですか。

そのとおりです。

ハスケルモデルというのは、現在はもう使われてないんですか。

ハスケルモデルというのは、断層の端から一応の速度で、もう片方の端まで破壊が伝播するという、そういうモデルでありまして、今は普通は使いませんね。

1995年の兵庫県南部地震以降、地震調査研究推進本部や防災科学技術研究所などによって、K-NET、Kik-net、Hi-net、F-netなどの地震観測網の高密度かつ全国的な整備が進んだと、こういう認識でよろしいですか。

そのとおりです。

波形インバージョンは、それらの記録を用いることで、より詳細な結果が得られるようになりましたね。

はい、そのとおりです。

また、解析できる地震の数も増えて、多数の事例を集めて地震の破壊過程を解明すべく研究が進んでいると、こういう状況でよろしいですか。

はい、そのとおりです。

今度、測地関係、ちょっとお聞きしますが、測地測量では、従来から三角測

量や水準測量による地表の変動の把握というのが行われてきましたね。

はい。

1980年代にGPSが登場し、日本でも1985年頃より地震予知計画事業において導入が進められたということによろしいですか。

はい。

1990年代には国土地理院の国内観測網が大幅に増強され、GPS連続観測網として稼働していますね。

はい。

詳しい地殻変動の空間分布が分かると、そこから震源でのすべり量の分布などを詳しく推定することができて、そういうやり方を測地インバージョンと呼ぶという理解でよろしいですか。

はい。

少し中身に入っていきます。雑誌科学で、入倉・三宅式による過小評価の問題を指摘されていましたね。

はい。

問題は二つに分けられるとして、一つ目が事前推定の話。断層の面積や長さは地震発生後に推定するが、その値は事前に推定できる値と等しいとは限らないと、こういうことを述べられてますね。

はい。

二つ目に、垂直な断層や垂直に近い断層の場合、入倉・三宅式から得られる震源の大きさは、武村式や山中・島崎式によって計算される大きさよりはるかに小さいと、こういうことを二つ御指摘されてますね。

はい。

そして、証人は、一つ目の事前推定の問題があろうとなかろうと二つ目の問題は存在する。つまり、地震後に得られたデータを用いても、入倉・三宅式の過小評価は変わらず存在すると述べていますが、そういうことを今も維

持されているということによろしいのですか。

ややそこは不正確な記述だったと思います。二つの点は、実は結び付いておりまして、離すことができません。事前推定の問題と入倉・三宅式と他の式の比較というものは、実は事前推定として意味があるのであって、それぞれの式が間違っているというようなことは申し上げておりません。

地震後に得られたデータで検証した場合に、入倉・三宅式が誤っているというふうなふうに受け止められては困ると、それは違うということですね。

そういうことですね、はい。

そうすると、雑誌科学で書かれていた二つ目の問題というのは、今は事実上、主張されないということですか。

二つ目の問題は、実は入り組んでおりまして、一つには、均質モデルを使うか不均質モデルを使うかという問題があります。それから、時代によって、どういう観測量があるかによって震源モデルが変わってきた。今、御説明ありましたけれども、そのような時代背景の問題があります。そういう幾つかの問題が重なっていて複雑なところがあります。いまだに私はきっちり、要するにダブルカウントみたいなものをなくし、かつ小さい量のずれのところを取ってやれば、やはり入倉・三宅式はちょっと小さめになってしまうということは事実だと思いますけれども、入倉・三宅式がまずいというようなことは申し上げておりません。

入倉・三宅式は、内陸地殻内地震について、震源断層面積と地震モーメントの関係式として提案されたものでよろしいですか。

そのとおりです。

証人が入倉・三宅式と比較されている武村式とか山中・島崎式は、いずれも断層長さと地震モーメントとの関係式として提案されたものですか。

そのとおりです。

証人は、入倉・三宅式と他の経験式とを分かりやすさを重視して比較するため、入倉・三宅式に断層が垂直であると仮定し、断層幅は14キロメートルに固定して式を変形したということですね。

そのとおりです。

では、今後、この式を島崎変形式というように特定して言いたいと思います。もう少しお聞きしますが、証人は、2014年9月18日に原子力規制委員会を退任されて、その1か月後の10月18日、活断層学会で入倉・三宅式に関する講演をされましたね。

はい。

その講演において、兵庫県南部地震の断層長さを幾らというふうに発表されましたか。

手元がないので分かりませんが、数字覚えてませんが、多分30台ですね。

この講演を聞いていた者によりますと、14キロメートルとか24キロメートルというかなり短い長さを発表されていたようなんですが、そういう御記憶はありますか。思い当たらなければ結構ですよ。

今、図もないので何ともお答えのしようがありません。

別のことをお聞きします。山中・島崎式のデータセットは、島崎（1986）の論文に基づいたものでよろしいですか。

そのとおりです。

島崎（1986）を見ますと、地震モーメントは通常、地震波の震幅から直接決定されるので曖昧さが少ないと書かれてますが、そのように書かれたことはありますか。

はい、そのとおりです。

一方、断層長さは、地震モーメントに比べると定義がしっかりしないものだ

というようなことを書かれていますか。

はい。

山中・島崎（1990）では、WWSSN、先ほど言いました世界標準地震観測網開始前の地震モーメントは利用できないことが多いため、1963年より前の地震を利用しない旨の説明がありますが、御記憶ありますか。

はい。

我が国では、地震観測網が整備され始めて以降、防災科研がF-netの震源情報を参照して求めた地震モーメントを公表する、あるいは気象庁がCMT解による地震モーメントを公表するなどをされていますね。

はい。

F-netというのは、長周期帯で高い精度を持つ広帯域地震観測網のことによろしいですか。

はい、そのとおりです。

兵庫県南部地震の直前から整備が始まったようなものですかね。

はい、そうだと記憶しています。

甲第297号を示す

2ページの表を示します。先ほどの主尋問でも示されてましたが、この左の欄の色を塗ったところに地震モーメントの値が記載されてるわけですね。

はい。

この表で、最近の地震を除けば、先ほど述べられた地震観測などが充実する以前の地震ということですね。

はい、そのとおりです。

そういう古い地震の地震モーメントは、地表の断層長さや三角測量によるずれの情報などから、断層面積や変位量を推定して、断層面積とすべり量及び剛性率の積で計算するという方法で推定されたものでないですか。

そうではありません。それが当てはまるのは、1930年の北伊豆地

震の場合は、確かに測定の結果です。最初に1891年の濃尾地震、これは東京での地震観測を用いています。

じゃあ、一つ一つ聞いていきます。1927年の北丹後地震、1930年の北伊豆地震、1943年の鳥取地震は、いずれも均質モデルで断層の面積、変位量が求められていますね。

そのとおりです。

そして、断層面積と変位量、つまりすべり量と剛性率の積で地震モーメントが求められているのではないですか。

そこは違います。地震モーメントは、先ほど言いましたけど、濃尾地震は東京の観測。

これ今、濃尾地震入ってませんのでね。

1927年は京都大学での観測、それから、1930年は地震波の観測の結果は使われていません。チェックには使われてますけれども、直接使われていません。それからあとは1943年も、確か京都大学の阿武山の観測が使われていると思います。

1930年の北伊豆地震と1943年の鳥取地震は、ハスケルモデルで検討されているのではないですか。

ハスケルモデルです。

それから、1927年の北丹後地震は、ハスケルモデルではないですが、均質モデルで検討されていますね。

はい、均質モデルです。

この当時は、不均質モデルを使った震源インバージョンは、まだ一般的ではなかったわけですね。

ありません。

これらの三つの地震は、発生してから数十年たった1970年代に検討がされていますが、古い時代にはそのような検討手法がなかったということによろ

しいですか。

その地震の起きた当時は手法はありませんので、手法が整備された時代に検討されたというか結果が出たということです。

では、先ほど述べられかけた1891年の濃尾地震ですが、この地震モーメントが180、単位は10の18乗ニュートンメートルになってますが、この180は濃尾地震の東京の地震計記録から福山他（2007）によって推定された値ですね。

そのとおりです。

福山他（2007）によると、根尾谷断層など三つの地表地震断層に加えて、伏在断層として岐阜一宮線、これを加えた上で東京の地震計記録に合うように何度かフォーワーディングモデルで計算して地震モーメントを求めたものではないですか。

違います。初めは岐阜一宮線を加えてないことで計算しています。その岐阜一宮線を加えて、どっちがいいかという議論をして、岐阜一宮線を加えた方を取っていますけれども、もともとは岐阜一宮線がないモデルで計算ができてます。

福山他（2007）というのは、結論としては岐阜一宮線を加えたモデルを採用したんですよね。

結論としてはそうですけれども、モーメントの値は。

結構です。室谷他（2015）という論文には、福山他（2007）を引用していますが、岐阜一宮線を含めた断層長さを122キロメートル、断層面積を1795平方キロメートルとしていることは御存じですか。

知っています。

次に、1995年の兵庫県南部地震ですが、ここの地震モーメントが24になっています。

これは学会の予稿集で、講演のときは22を使いました。余り差はあ

りませんが。

入倉・三宅（2001）が引用しているSomerville et al（1999）において、この24という値が採用されていることは御存じですか。

そこまでは存じ上げません。

Somerville et al（1999）では、断層長さ60キロメートル、幅20キロメートルとなっていることは御存じですか。

それも詳しくは知りません。今、伺いました。

それから、主尋問で示されてました宮腰他（2015）の中には、Sekiguchi他（2002）の論文が引用されてますが、そこでは断層長さ64キロメートル、幅21キロメートルが採用されているわけですね。

はい。

次に、2011年の福島県浜通りの地震の地震モーメント11ですが、これは引間（2012）による値ということですね。

そのとおりです。

これは先ほども証言されましたが、引間（2012）は不均質なモデルで、井戸沢断層と湯ノ岳断層の震源断層を求めている、長さが井戸沢断層が26キロメートル、湯ノ岳断層が14キロメートルになってますね。

はい。

合計する面積が640平方キロメートルとなってるわけですね。

はい。

ちなみに、引間（2012）では、全体の地震モーメントは11ですが、断層ごとに地震モーメントを割り振って、井戸沢断層は7.8、湯ノ岳断層は3.6というような割り振りをしていますね。

はい。

これも主尋問でも出てましたが、宮腰他（2015）では、今の福島県浜通

りの地震の引間論文，あるいは兵庫県南部地震についての関口論文を含む1995年以降発生した18の地震について，震源インバージョンの結果を收集整理して，それらが入倉・三宅（2001）のスケーリング則によく一致，するということが確認されているわけですね。

はい。

このような結論，検討過程は，証人としては主尋問によると，それはそれでいいんだということですか。

はい。詳しく言うと，もともと入倉・三宅式というのはSomervilleさんの式を地震が小さいところで使っていて，それが7.5掛け10の27乗dyne-cmのところで分けて，そこからの続きをSomervilleさんの式を使わないで折り曲げて作っているんですけども。

今，宮腰他（2015）の話しましたのでね。

はい。宮腰他のデータが合ってるというんですけども，実は宮腰他のデータは，もともとのSomervilleさんのデータがその後によく合っているんです。だから，変えた理由は，むしろWells and Coppersmithのデータで変えてるんです。

今お聞きしているのは，検証の方だけお聞きしてるんですけど，証人は，地震後に得られたデータとして，例えば濃尾地震の122キロメートル，あるいは兵庫県南部地震の60とか64キロメートル，福島県浜通りの地震の合計40キロメートルを，先ほど言いました島崎変形式に代入した検証は行ってますか。

行ってます。

その結果，いかがでしたか。

その結果は過小評価になります。

そうですか。

はい。

122キロ。

そっちですか。そっちはやってないけど、多分いい結果なんでしょう。やるまでもなく、合ってることは分かるということですか。

そうでしょう、はい。

主尋問で先ほど、濃尾地震については、地震本部は岐阜一宮線を活断層でないという評価をしたとおっしゃられましたね。

はい、そのとおりです。

これは平成13年の評価ですか。

はい。

しかし、その後、平成18年に中央防災会議の報告書では、基となった愛知県の調査位置に問題があるということが指摘されているのではないですか。

すみません、それは知りません。調査位置っていうのはどういう意味ですか。

知らなければ結構ですけども。そして、先ほどの福山他（2007）というのは、その後に出た論文ですよ。

なるほど、はい。

岐阜一宮線を含めて全長122キロメートルとしてるわけですね。

はい。

乙第209号証を示す

まず、表紙を示します。これは、佐藤（1989）とか呼ばれているものですけれども、武村（1998）でデータセットとされている元の文献ですかね。

そうです。

この文献の共著者として証人の名前も挙がってますね。

はい。

136ページを見てください。ここで濃尾地震について、Mikumo & Ando (1976) を出典とした結果がまとめられていますね。

はい。

真ん中ちょっと上の段落ですが、「震度分布や地質構造線等の検討からは、さらにもう1枚の潜在断層の存在が推測される」とありますね。

はい。

2行ほど下に、「この潜在断層の食い違い量は、理論的な地殻上下変動および水平変動を水準測量や三角測量のデータと比較することにより定めた」とありますね。

はい。

つまり、測地学データと整合する潜在断層とされてるわけですね。

これは後で批判する論文が出てます。

甲第215号証を示す

213ページを示します。これは武村(1998)の論文そのものですが、213ページのところに表があります。表の一番上が濃尾地震になりますが、Lとして断層長さ85キロメートルとされていますね。

はい。

それで、注釈が付いていて、右の備考欄を見ますと、メインフォルトとされていますね。

はい。

それから、地震モーメントM0の注釈にも、これはトータルフォルトでS、つまり面積が1700平方キロメートルとされていますね。

はい。

これはMikumo & Andoが潜在断層とした岐阜一宮線を含めた全断層から地震モーメントを算出し、一方、断層長さは潜在断層を除いた地表地震断層の長さを採用しているものではないですか。

恐らくそうだろうと思います。

武村（1998）には、このように濃尾地震をデータセットとする際の考え方が示されてますね。

はい。

一方、入倉・三宅式は震源断層の式なので、それを島崎変形式のように変形して断層長さの式にしてしまうと、そこに地表地震断層の長さを代入してしまうと、もはやそれは元の入倉・三宅式とはつながりのない式になってしまうのではないですか。

つながりのないというのはおかしいですけども。要するに、入倉・三宅式をどう使うかという問題ですね。入倉・三宅式が震源パラメータの間のスケーリング則として問題があると、私は申し上げていないんです。

第441号証を示す

これも主尋問でも示されてましたが、新編日本の活断層の7.1番、岐阜の部分になります。主尋問では、この左側の凡例欄が除かれたものが書証つづりで示されてましたが、改めて確認します。この図の方の右下に赤い点線が伸びてますね。

はい。

これは、凡例を見ると、伏在断層を指すのではないですか。

ごめんなさい、どれでしょうか。56番ですね。

そうですね、はい。

これは岐阜一宮線です。先ほど申し上げました。

新編日本の活断層では潜在断層としているわけですね。

伏在断層と書いてあります。

ごめんなさい、伏在断層としているわけですね。それで、この岐阜一宮線は次の72番の名古屋の図にあって、そこにも続いているんですよ。

はい。

そうすると、事前予測としても、この新編日本の活断層で認められている伏在断層は無視できないのではないですか。

いや、それは私、長期評価をやっておりまして、長期評価部会で、この断層形を評価する際、基の文献まで遡って岐阜一宮線について検討した結果、これは活断層ではないという結論に至りました。それは、ちゃんと長期評価の公表されたものに明示されていますので、当然これは除かれるべきだと思います。

その長期評価の後に発行された中央防災会議の報告書では、また逆のことが書かれているんですよ。

中央防災会議は、こういった活断層を長期評価する専門の部門ではありません。むしろ、その結果を使う部門であります。

兵庫県南部地震については、地震前に分かる断層長さというのは幾らとお考えられるんですか。

これは非常に難しいと思います。実際は地震後に活断層の詳細分布を出して、ここまでがひとくくりだとした論文があります。私は、それを一応使いましたが、そもそも神戸側では地表に地震断層がありませんので、それは歴史には残らないわけですから、そういったものが事前設定できるかどうかについては、非常に難しい問題だと思います。

何キロメートルとも言えないということですか。

書いた数字はどこかにあると思いますけれども、なかなかそれは難しいですね。

証人は、昨年7月19日に原子力規制委員会の田中委員長らと面談した際に、兵庫県南部地震については、武村式に断層長さ40キロメートルを入れると大きな欠陥の地震モーメントになると発言されましたね。

書いてあるなら、多分そう発言したんでしょうね。よく覚えてません。証人は、活断層とは何かという本を、池田先生、山崎先生と共著で書かれますよね。

はい、そのとおりです。

そこには兵庫県南部地震について、断層長さを40キロメートルぐらいとしていませんか。

はい。

そうすると、証人が考える兵庫県南部地震の断層長さを武村式に入れると大きな欠陥になるわけですね。

飽くまでもそれは震源断層の長さですね。

兵庫県南部地震の震源断層は、先ほど述べましたように、国内外の研究者が神戸側も含めた60キロメートルないし64キロメートル、幅は20キロメートルないし21キロメートルとしていますので、地震後に得られたデータとしてはこれが採用されるべきですね。

やや大きめに私は思いますけど、結構です。

じゃあ、事前推定のお話を少しお聞きしますが、兵庫県南部地震の地震前から新編日本の活断層において、六甲淡路断層帯として70から80キロメートルの評価がされていたのであって、事前推定も可能だったのではないですか。

それは六甲淡路断層帯全体が壊れる地震の場合ですね。

だから、大きめの評価は可能だったわけですね。

はい。

別のことをお聞きします。入倉・三宅氏が過小評価になることを確信されたのは、熊本地震を受けた検討されたことがきっかけというようなことを述べられたことがありますね。

はい。

雑誌科学や学会発表で用いられている昭和時代の古い地震では、地震前の変

形や地震後の変形が当時の測量結果に含まれる可能性があり、時間分解能のある観測結果ではなかったが、熊本地震ではGNSSやSARによる連続観測によって地震時の地面の動きが明確に分かるようになったと、こういうことを述べられていますね。

はい。連続観測はGNSSだけです。SARは違います。

第192号証を示す

4ページの図を見てください。先ほど主尋問でも示されてましたが、布田川・日奈久断層帯の評価の平面図になります。当時、証人は、長期評価部会の部会長を務められてましたね。

はい、そのとおりです。

この評価は御存じですよ。

はい。

北東部についてですが、東から北向山断層、布田川断層、木山断層、北甘木断層と続いて、途中で枝分かれをして高野断層、白旗断層、さらに中部、南西部の方に日奈久断層が続いてますね。

はい。

この評価では、中部と南西部の同時活動の可能性は考慮してますが、北東部を含めた布田川・日奈久断層帯全体が活動する可能性については、極めて低いという判断がされてましたね。

はい。

こういう活断層の評価というのは、活断層が繰り返し地震を起こして、その地表への変異の積み重ねの中で痕跡が残っていると活断層と評価できると、こういう理解でよろしいですか。

はい、そのとおりです。

ここでの評価ですと、ボーリング調査やトレンチ調査なども併用して認定されてるわけですね。

はい。

過去繰り返された地震において、その一回一回において、必ず全体を破壊するとは限らないということによろしいですか。

はい。

それから、震源断層に相当する長さ全体に地表地震断層が出現するということも、必ずそうなるわけでもないということですね。

特にこういう長い断層では、そういうことはないですね。

ただ、トータルでは、このような痕跡は残されているということですね。

はい、そうです。

第164号証を示す

これも先ほど見られてましたが、証人が部会長を退任された後のものになります。布田川断層帯、日奈久断層帯の評価を再検討したものです。

はい、そのとおりです。

証人が部会長を務められていた時代、2010年に、暫定版活断層の長期評価手法報告書というのを取りまとめられましたよね。

はい、そのとおりです。

この2013年の再評価というのは、そのような長期評価手法報告書に基づいて行われたんですか。

はい、暫定版に基づいて行いました。

12ページの図を示します。ここでは、先ほども述べられましたが、布田川断層帯は北向山断層、布田川断層と木山断層からなる布田川区間、それから、北甘木断層と新たに宇土断層からなる宇土区間、さらに西側に新たに宇土半島北岸区間に分けられてますね。

はい。

長さが、先ほど布田川区間は約19キロメートルということでした。3区間の全長が64キロメートル以上評価されてると、そういう認識でよろしいで

すか。

はい。

1 ページを示します。真ん中辺りに記載があるんですが、宇土区間の一部と宇土半島北岸区間は、従来、活断層は認定されていなかったが、16以上の急変帯の分布などから、地下に伏在する活断層として新たに推定されたのですね。

そのとおりです。

布田川断層帯は三つの区間に分けられていますが、この三つの区間の全長64キロメートル以上が同時に活動する可能性も評価されてますね。

はい。

それから、日奈久断層帯の方ですが、これは全長で81キロメートルほどあるんですけど、やはり区間に分けられていると。そうですね。

はい。

その区間全長が全部同時活動する可能性も評価されてますね。

はい。

一方、布田川断層帯の布田川区間と日奈久断層帯全体が同時活動する可能性は評価されているけれども、さっき主尋問でおっしゃられたとおりなんですけど、布田川区間と日奈久断層帯が同時活動することは評価されてましたね。

はい。

ただ、宇土区間まで含めて同時活動するということは評価されてなかったですね。

はい。

こういう区間に分けて評価している理由ですけれども、これは断層帯全体を評価すると発生確率は非常に低くなって防災の観点で不合理だと。そういうことで、長期評価部会としては区間分けを推奨しているわけですか。

いやいや、そんなことはありません。

ないですか。

そんなことはありません。

どういう理由で区間分けをしているんですか。

それぞれの場所でトレンチ調査といって、過去にどういう地震が、いつ頃地震が起きてるかというのをそれぞれの地点で調べます。それで、それらの、いわば年表みたいなものが幾つかの時点でできるわけですね。その年表が一致していれば、これは同時に活動したのではないかと、その可能性を考えるわけです。

そうすると、過去の活動履歴を観察されたということね。

はい。過去の活動履歴が非常に大きいです。

第202号証の1を示す

これは原子力規制委員会が作成した資料です。九州電力川内原子力発電所の活断層評価に当たっては、熊本地震の発生前から布田川・日奈久断層帯は全長92.7キロメートルと評価しているわけですね。

はい。

この評価は、原子力規制委員会の委員、地震津波班の責任者として、証人も了承されたわけですね。

はい、そのとおりです。

第197号証を示す

今度、熊本地震の本震についてお伺いします。2016年4月16日に発生したマグニチュード7.3の熊本地震本震についてお伺いしますが、乙197号証を示します。38ページから39ページを示します。これ、地表地震断層のことですが、熊本地震について、布田川断層帯の布田川区間に約28キロメートル、それから、日奈久断層帯の高野・白旗区間沿いに約6キロメートルにわたって地表地震断層が見つかったとされてますね。

はい。

布田川区間沿いの地表地震断層は、先ほどの2013年の評価における布田川区間の19キロメートルをはみ出して、西側は宇土区間、東側は阿蘇カルデラ西縁に及んでいるわけですね。

はい。

先ほどの2013年の評価でも、布田川区間と日奈久断層帯との同時発生が評価されてましたが、この熊本地震本震では、もう少しそれを超えて、布田川区間と宇土区間の一部、それから日奈久断層帯が一部、連動して発生したということですね。

はい。

国土地理院がGNSSやだいち2号のSARによる地表のデータを使って、熊本地震の地下の断層につき、幾つかのモデルを発表していますね。

はい。

これ、先ほど述べられたので、簡単におさらいしますが、暫定解1というのが、さっきの話だと断層長さ27.1キロメートルでよろしかったですか。

はい。

第198号証を示す

13ページになります。これは、先ほどの甲443号証と同じものになります。先ほど、書証つづりでは書き込みがありまして、断層長さの合計が書かれてましたが、三つ合計すると35.3キロメートルになるわけですね。

はい。

昨年6月16日に、証人が原子力規制委員会の田中委員長との面談で言及された国土地理院のモデルというのは、この二つですね。

はい。

第331号証を示す

658ページを示します。これは、雑誌科学に証人が書かれたものですが、左上のところに暫定解1の面積が330平方キロメートル、暫定解2の面積

が416平方キロメートルとありますよね。

はい。

それから、左側の真ん中少し下の段落で、「地理院のモデルは、ずれの量が一定の仮定によっているので、実際の断層面積はこれより大きい可能性がある」とされてますね。

はい。

先ほどもそういう証言されましたよね。

はい。

ずれの量が一定というのは、均質モデルのことですね。

そのとおりです。

それで、このページのすぐ下のところに、証人は主尋問でも証言された熊原氏のモデルで検討をしていますね。

はい。

熊原氏のモデルは、面積は少し大きくなっていますが、断層長さは31キロメートルなので、暫定解2の長さ35.3キロメートルよりあえて短くなっているわけですね。

はい。

それで、この熊原氏の断層長さ31キロメートルというのは、地震があった後の地表地震断層の長さになるわけですが、これをもって震源断層の式である入倉・三宅式を検証するというのは科学的なんでしょうか。

いや、私は入倉・三宅式を検証してるのではなくて、地震前に分かるであろう値として31キロを使うと過小評価になりますよと言ってるんです。別に入倉・三宅式を検証しようなどとはしておりません。それは、しかるべきデータに基づいた式で立派な式だと私は思っています。使い方が誤っていると、そう主張しております。

第197号証を示す

44ページを示します。これは甲444号証、書証つづり21ページと同じものです。ちょっとこの記載を確認しますが、左側の文書のところで括弧書きが2か所あって、最大変位量2メートル80センチとか1メートルとか2メートルあるんですが、これは横と縦の値を出してるんですけども、それを斜めにしたら最大の変位量になるんですか。

上下の場合は断層の傾きまで考えないといけません。そうすると、この熊本地震の地表の最大変位量は大体どのぐらいになるんですか。

私自身は、それは量っておりませんが、3メートルぐらいでしょうね。

それから、この右側の地図を見ますと、熊原先生が延ばした地表地震断層というのは、ちょっと小さいところでメモリが見えにくいですが、東経131度を数キロ超えるところまで延びているんですね。

これは、先ほど見せていただいた図と基本的な図は同じです。今、確認しただけですけど。

はい。

乙197号証の37ページを示します。これも先ほど主尋問で示されてました国土地理院の不均質モデル、暫定解3と呼ばれてましたが、その図ですね。この4枚の断層について少しお伺いしますが、断層面のA1とあるのは布田川断層帯の布田川区間と宇土区間の一部でよろしいですか。

はい。

B1及びB2が日奈久断層帯の一部でよろしいですか。

はい。

それから、A2とあるのが布田川区間の東側延長の阿蘇カルデラ西縁に相当するという理解でよろしいですか。

これは、むしろ阿蘇火山の直下ですね。南に傾いている断層で、この

周りにぎざぎざの黄土色の部分が、この阿蘇火山の本体です。ですから、正に本体の南側を覆っている断層ということになります。

今のA2を除いてA1とB1、B2の関係は、これは布田川断層帯と日奈久断層帯が途中で枝分かれしていると。それがゆえに、こういう図になるわけですね。

はい。

第201号証を示す

28ページを示します。28ページの一番上の表3を見ますと、4番の国土地理院のモデルが先ほどの暫定解2の均質モデルで、その下の5番以下が不均質モデルによるインバージョンの結果ですね。

はい。

それで、先ほどのお話だと、証人は、このような不均質モデルについて研究論文を確認されてるわけですね。

はい。

これらの不均質モデルにおいて、例えば余震分布、例えば地表地震断層など地表の変異、あるいは既存の活断層の分布などを考慮して断層を仮定し、インバージョンを行っているのですね。

はい。

先ほど証人は、入倉・三宅式の検証はする立場でないというようなことをおっしゃられましたが、これらの不均質モデルを使った結果について、入倉・三宅式の検証は特にしてないということですね。

はい。

先ほど、暫定解2のすべり量が平均3.6メートルとなりましたよね。覚えてますか。

はい。

証人は、均質モデルと不均質モデルを比べると不均質モデルの方が面積は大

きくなると、こういうお話でしたよね。

はい。

そうすると、その平均すべり量というものも不均質モデルの方が小さくなると、これは当たり前ですね。

はい。

入倉先生の論文では、1.6メートルぐらいの数値が示されてますが、大体そんな感覚ですか。

そんな感覚ですね。

もう一回、乙201号証の32ページ、先ほどの書証つづりでも示されてましたが、右側の上から2段落目のただし書、この部分が先ほど主尋問でも示されてたと思いますが、ここには断層長さを基に関係式を適用するためには断層幅を仮定する必要があるが、熊本地震のインバージョン解析から推定される断層幅は、「事前に地震発発生層から予測された値より広いものであった。このために、予測される地震規模と実際の規模とが乖離したものと考えられている。これらは、スケーリング則自体の問題ではなく、活用方法の課題と言える。」と、この部分を先ほど示されてましたね。

はい、そのとおりです。

幅の問題であると。断層幅の下端の問題ということですね。

これはそういう言い方をされてますが、要するに面積の問題ですね。それで、熊本地震の深さ15キロメートルというのは、どういうところから予測されてたんですか。

一般的に地震発生層っていうのは、底が15キロメートルぐらいになります。

微小地震の観測結果とか、あるいは場合によってはD97のようなものを求めて設定するのは普通ではないのですか。

そのように設定しても余り変わりません。一応既存の文献で、構造に

書いてある文献を見て、他の地域と特に際立った特徴がないということ
を調べております。

先ほど、瀬瀬先生の報告についても、少し言及されてましたが、瀬瀬先生は、
断層の下端が16.5キロメートルとされていて、15キロメートルという
予測より少し深いということが今の引間論文の導入のことなんですけど、そ
れは御記憶されてますか。

引間論文の何ですか。

今の地震発生層の幅の問題、下端の問題ですが、瀬瀬先生が熊本地震につい
て、16.5キロメートルというような報告をされてますよね。

はい。

事前の予測は15キロメートルであったと。

実際の予測は人によって違うと思いますけれども、特に長期評価では、
浅いところ、3キロを多分除いて評価してます。ですから地震発生層
の厚さは12キロとか、そのぐらいではなかったでしょうか。

瀬瀬先生は、多分、2002年の長期評価を言ってると思いますね。だから
15キロメートルなんですよね。だから1.5キロ深かったと。それは今の
引間論文にも書かれている地震発生層の問題だという、そういう認識はあり
ますか。

それは、ちょっと今よく分かりません。

別のことをお聞きします。昨年6月16日の田中委員長との面談や雑誌科
学で、熊本地震の震源の大きさに合うように入倉・三宅式で逆算すると、断
層長さは57キロメートル必要だが、地震発生前に57キロメートルと言う
人はいないと述べていますね。

はい。

さっき長期評価を見ていただいたように、布田川断層は全長64キロメー
トル、日奈久断層と合わせると九州電力は90キロメートルを超える断層を想

定していますから、57キロメートルより長い断層は想定可能なのではないですか。

それは二つポイントがあるんですけれども、一つは、断層の長さを長くしたから基準地震動が大きくなるとは限らないっていう話を先ほどしたのが一つと、もう一つは、今考えている地震の来る場所が、布田川・日奈久断層帯の全体の地震を評価しているのではなくて、その北東部ないしその付近で起きた、阿蘇地震は実際そこで起きたわけですから、その評価を問題としてるので、長くしたからいいという話ではありません。

熊本地震は長期評価による区間分けどおりには発生しなかったわけですね。

しかし、ほぼ区間に沿って起きたことは事実です。

しかし、区間を越えてるもんだから、事前に区間ごとに予測をすると合わない、ということじゃないですか。

いえ、そうではないです。区間を少しぐらい越えても、その予測の違いはさほど小さくなくて、むしろ震源インバージョンをやると、正に57キロメートルになるんですね。それは全然違う話です。

インバージョンの結果は問題でないんだと、事前予測の問題だと主尋問でおっしゃったのではないですか。

いや、その二つが結び付いてると私は申し上げたいんですけれども、震源インバージョンの結果に合うように入倉・三宅式ができています。あるいは入倉・三宅式というのは震源インバージョンの結果によく合っている。活断層から長期評価などをするのは19キロメートルから27キロメートルという区間を予想するときに、入倉式で正しい値を出すためには、正にその震源インバージョンの57キロメートルという値を入れなくちゃいけない。しかし、事前に57キロという値はどこにもないということを私は申し上げているんです。

原子力発電所では、長期評価のような区間分けはしませんよね。

区間分けはもちろんします。実際、大飯の場合は、F O - A と F O - B だけで地震が起こるというのは、もともとの関西電力の。

ちょっと待ってください。九州電力は区間分けをしてるんですか。

九州電力は私が審査をして、長いものにしなさいと言って、それに従ったという、そういう経緯です。

だから、先ほどの質問は、今回の地震は原子力発電所では十分な長さを見ているから、事前予測に問題がないんじゃないですかと聞いてるんです。

それはもちろんそのとおりです。実際問題ありませんでした。

証人は、2016年7月号の雑誌科学、これ6月に発行されているみたいですが、事前に推定された活断層の東の端より7キロメートル東まで断層が広がったと、こう書かれてますね。

はい。

この見解、今でも維持されてるということによろしいですか。

はい。

そうすると、先ほど国土地理院の不均質モデルの一番東側の断層が少し南すぎると、お話がありましたが、布田川区間を越えて南側に断層があること自体は証人も認められているわけですね。

それは、ちょっと何か混同していると思います。7キロ広がったというのは、かつての活断層は阿蘇カルデラ内に入っていなかったんですね。入り口のところで止まった。それからさらに7キロメートル中に入ったと、そういう話ですね。

だから、国土地理院の不均質モデルのように、東側に広がるということ自体は間違っていないということですね。

東側に、要するに何キロ広がるかで違いますけれども、広がっています。それはそうです。

第196号証を示す

4ページを示します。パワーポイントの上の方の図ですが、これは熊本地震が起きた後の日本地質学会の報告になります。ここに紹介されているのは、熊本地震より前の段階で論文があつて、布田川断層の東側の阿蘇カルデラ内部にも活断層が存在する可能性があるとの研究結果がもともとあつたんだと、こういうことが指摘されてますが、こういう報告は御存じですか。

よく知ってます。

この研究結果は、地震本部の評価には考慮されなかったのですね。

ええ、その価値がない結果です。特に、この右側のものに関してはそのとおりです。

しかし、事実としては、阿蘇カルデラ西縁で断層運動があつたということですね。

いや、これは断層運動ではありません。何か二つのことをごっちゃにされていて、この二重峠断層というのは活断層ではありませんし、実際今度の地震で地変が起きましたけれども、この地変は、いわゆる側方流動という地盤の表層部分が横に動いた結果によって生じた地変であつて、地表地震断層ではありません。

そうすると、地表地震断層だと報告されたのは間違いだということですね。

それは地表地震断層ではありません。間違いです。

そういう報告がされてるけど、それは間違いだということですね。

いや、そういうふうに報告されてません。みんな側方流動の結果だと言ってます。

それでは、今回の熊本地震は、今の阿蘇カルデラ西縁の部分を除けば、同時発生が考慮されてるかどうかはともかくとして、長期評価でいずれかの段階で評価された活断層が動いたと、こういう理解でよろしいですか。

はい。

阿蘇カルデラのような地域は、事前に活断層を特定することは難しいのですね。

はい。

それはどうしてですか。

それは、火山活動が活発で、活断層の証拠が覆われてしまう可能性があるからです。

大飯発電所など若狭湾周辺の陸域で、阿蘇カルデラと同じようなところがありますか。

堆積速度の速い地域がありますね。それが問題になったのは、F O - A、F O - Bと熊川断層が連続するかどうかのところで、その議論になりました。

阿蘇カルデラと同じような地域がありますか。

カルデラというふうに言えば、もちろんその地域はありません。ただ、問題になってるのは、どんどんものが堆積する場所かどうかということです。その意味では問題になった場所があって、その堆積速度が速くて証拠が消されるという意味では同じです。

雑誌科学で証人は、濃尾地震とか北伊豆地震とかについて、事前予測、ポストディクションが非常に客観的にできる地震であると、こういうことを書かれてましたね。

はい。

今もその見解でよろしいんですか。

はい。

濃尾地震というのは、120年以上前の明治24年の地震で、昭和5年の北伊豆地震は87年前の地震なんですけれども、それらの地震が発生していなかったという前提で事前予測というのを客観的にするわけですか。

それは、発生していないところに事前予測をしてもしょうがないわけ

ですね。要するに検証を今しようとしてるわけですから、発生したところでなければ検証はできませんので、発生したところで事前に情報を集めれば、それもその当時の情報じゃなくて、現在の我々の知識の情報を集めたらどういう設定になるかという、そういう問題意識です。濃尾地震というのは、そのデータが経験式の策定の重要な位置を占める地震だと証人も書かれてますよね。

はい、そのとおりです。

そういう地震の知見のうち、どの部分を採用して、どの部分がなかったらというような事前予測をされるんですか。

ちょっと意味が分かりませんが、どういう意味でしょうか。

120年以上前の地震について、今の地震学は濃尾地震を受けていろいろ進展してきていますが、どの部分は現在持ってる知見、どの部分は濃尾地震が発生する前の知見というふうに分けられるんですか。

ちょっと意味が違ってると思うんですけども、今問題になってるのは、活断層について十分調査結果を我々は持ってるわけです。その前提でもって濃尾地震が将来起こることを考えた場合に、どういう予測ができるか。その場合は、活断層の端から端までの長さを入れて、どの式が最も実際に起きた濃尾地震の地震モーメントと等しくなるか、そういう検証を行ったんです。

ちょっと話変わりますけど、主尋問でお答えになったことを一つ教えてください。均質なモデルと不均質なモデルでは、不均質なモデルの方が大きくなると。均質なモデルの方が事前予測の設定に近いということをおっしゃられましたね。

はい。

この均質なモデルだと事前予測の設定に近いというのは、何かそういう論文があるんですか。

いやいや、見れば分かるとおり、そのとおりです。少なくとも、そこに見る限り。

論文はないんですか。

論文はないです。

証人は今まで、そういうことをどこかで発表されたことはありますか。

発表したことはないですね。

それから、活断層より地表地震断層が長いとおっしゃられましたが、これもどこかそういうことが書かれている論文があるんですか。

あると思います。

どなたが書かれてるんですか。

外国の人の Wells and Copper smith が多分書いたんじゃないでしょうか。

それから、レシピの改定の話を保言されましたが、レシピの中身は改定されてるんですか。

事務局の言い方によれば、中身は変わらないけれども表現を変えた。

すなわち中身はこれまで誤解されていたという意味だと私は解釈します。

中身は改定されてないんですね。

要するに中身を間違っ取って人があるので間違わないようにしたと、そういう意味ですね。

それから、先ほど、原子力規制委員会とのやり取り、武村式について証言されましたが、この法廷で述べられたようなことも規制庁との面談で述べられていますよね。

いちいちどれがどれか分かりませんけども。

それで、結局採用されなかったわけですね。

私の提案ですか。入倉・三宅式を使わない。

結論だけで結構です。

はい、そのとおりです。

証人は、これも主尋問で出ましたが、千葉地裁の訴訟の原告側の証人として出廷されたわけですね。

はい。

そのときは、事前に意見書を出されてましたね。

はい、出してます。

今回、意見書や陳述書を作成されなかったのはどうしてですか。

1 審原告代理人（笠原）

異議。陳述書は提出しています。

1 審被告代理人（谷）

では、意見書を提出されてないのはどうしてですか。

意見書を提出することはしませんでした。

証人の判断でしなかったんですか。

私の判断というか、そんな時間がないですよ、忙しくて、はっきり言って。

原告代理人との打合せは行われましたか。

行いました。

何回ぐらい行いましたか。

3月に1回行って説明を伺いました。そのときいろいろな質問事項を挙げていただいたんです。

その後は。

その後も何回か質問事項を送っていただいたんですが、私の主張を十分分かってもらえるような質問ではなかったので、これではやっぱり、反対尋問では多分、私の主張が表せるような質問が出てこないだろうと思ったので、主尋問で出なければ私は何のために金沢に行くのか分

かんないなと思ひまして。

打ち合わせられたかどうかだけ。

打合せを先週2回やりました。1回目は文句を言いに行つて、2回目は直つた質問をもう一回見ました。以上です。

地震学、強震動地震学、変動地形学、あるいは活断層学というんですかね、そういう専門家のかたと意見交換は行われましたか。

これに関してですか。全くしてません。

甲第342号証を示す

20ページを示します。これは、昨年の7月19日の原子力規制庁とのやり取りの速記録です。小林統括官から入倉・三宅式を基礎としてSsを用いている現行審査において、短周期レベル1.5倍の余裕を見るということが、武村式で中越沖地震の検証をしていないので、武村式での余裕が分からないと、こういうような説明がありまして、証人は、それは理解したつもりですと回答していますが、証人はどのように理解されたんですか。

式を変えてそのことを何度もやっていないので、どの程度考えたらいのか分からないということだろうと理解しました。

要するに中越沖地震について、武村式を使ったモデルで。

いやいや、中越沖地震は、さっきも言いましたけれども、入倉・三宅式の問題はないんです。だから、武村式を使おうが入倉・三宅式を使おうが同じです。要するに傾いてる断層なので。今ここで問題にしているものとは違う地震です。この地震に関しては、私は何も問題にしてません。

小林さんは、中越沖地震の検証をしているわけではないのと述べている部分があるんですけども、ここはどういうふうに理解されましたか。

僕が理解したとおりに小林さんが言ったのかどうか分からないけど、僕はどの程度の余裕か分からないというのは、使ったことがないから

どうしたらいいか分からないという、そういう意味だと思いましたけども、ここはその前に中越沖地震の知見が入っているので、最初の二つの段落と三つ目の段落の続きがよく分からないです、何を言いたいのか。

じゃあ、最後に、福島県浜通りの地震というのは、引っ張り応力場での正断層の地震ということでよろしいですか。

そのとおりです。

日本で珍しいというのは、熊本地震もそうですけども、茨城県、福島県のあの地域と九州の一部が引っ張り応力ということですか。

はい、そのとおりです。

しかも、3.11の東北地方太平洋沖地震を受けて、そのような知見が茨城県、福島県でも定着したという理解でよろしいですか。

はい、結構です。

東京電力は、湯ノ岳断層は正断層なので活断層の評価をしなかったわけですね。

活断層の評価というのは、正断層だからということではなくて、地形を見て地形に証拠があれば、それは活断層なんですよ。

今のは、湯ノ岳断層も事前に活断層と予測可能だとおっしゃったんですか。

もちろん地震本部では、湯ノ岳断層も活断層としてます。

甲第451号証を示す

この冒頭の部分で、断層面積や断層地は地下構造によって制限されるとか、それから断層は並走する震源モデルを想定する可能性は皆無と言ってよいというくだりがあって、その後に、地震後には提案され、総断層長や総面積を用いて経験式が作られ、地震モーメントを過小評価する原因となるというような記述がありますよね。

はい。

地下構造の話と、それから断層が並走するという話をされてますよね。

はい。

例えば入倉・三宅（２００１）の式、それから、それを検証した宮腰他（２０１５）、それで挙げられている地震の中で、その地下構造によって制限されるというような地震はどれになるんですか。

阿蘇の地震です。

阿蘇の地震は２０１６年なので、当然、入倉・三宅（２００１）にも宮腰（２０１５）にも登場しないんですけども。

私は、ここで書いたのは阿蘇の地震のためにこれを書いています。

それから、断層が並走する地震というのは、どういうものになるんですか。

濃尾地震が一つの例ですし、それから、先ほどの福島県浜通りの地震もそうなりますね。

それだけですか。

それ以外にもあるかもしれません。

濃尾地震は入倉・三宅（２００１）でも宮腰（２０１５）でも、その経験式のデータセットにはなってませんよね。

そうですか。

震源インバージョンをした結果で作られた式ですので。

ではありません。

ですね。そうすると、福島県浜通りの地震、これ一つだけですか。

私が見てるのはそれだけですね。

福島県浜通りの地震の全長合計４０キロメートルは、事前に予測できないというのは証人の見解ですよ。

はい、そのとおりです。

井戸沢断層の２６キロメートルは、事前に予測することは可能ですか。

できないと思いますね。

どうしてですか。

北側にあんなに長く活断層延びていません。

端点が途中で認められるということですか。

はい。

端点が認められるけど、断層は北に延びてたということですか。

実際に延びてたということですね。地表地震断層じゃないですよ。僕が言ってるのは、震源インバージョンによる断層が延びてると、北に。だけど、地表地震断層は南だけです。そんなに長くないです。

19.5キロメートルですね。

ほぼそのぐらいの長さだと思います。

40キロメートルもなくとも、入倉・三宅式は十分合うんじゃないですか。

いや、何キロで合うようになるのかの計算はしてませんけれども。だから何なんですか。

武村式だと、相当過大になりますよね。

武村式だと、相当過大になるかもしれませんね。

武村式は40キロメートルで、兵庫県南部地震でも証人は大きな欠陥だとおっしゃっているわけですから、福島県浜通りの地震で入れたら、それはもう全然合わなくなりますよね。

はい。

それぞれの式の成り立ちをもって、どういうものを設定するかという、そういう議論じゃないんですか。

そのとおりですね。

1 審原告代理人（甫守）

甲第476号証を示す

まず、こちら書証つづりの7ページを示します。こちら、証人の活断層学会の予稿ですけれども、1891年の濃尾地震の地震モーメント、180と

なっていますが、この180という数字には、岐阜一宮線が活動したという前提で設定されたものなんですか。

いや、そうではありません。

証人は先ほど、この岐阜一宮線についての福山に対する批判があるというふうなことをおっしゃっていましたが、それはどなたのどういう論文ですか。

個々に覚えておりません。今詳しく手元に文献もありませんので分かりませんが、水俣測定については、名古屋大の人だったと思いますけれども、安藤さんの言うのじゃない解釈が成り立って、岐阜一宮線が必要ないということになっています。それから、地震本部の長期評価ではそもそも岐阜一宮線が誰によって提唱されてるか、その根拠は何かっていうところから、きちんと調べました。その結果、あやふやと言うとやや言いすぎかもしれませんが、不確かな情報で、ここに何かあるのではないかという論文、すみません、著者の名前は思い出せませんが、その論文が原因で、一つその論文があると、その次に付近を調査したり、あるいは他の調査の結果、そこに何かがあるように見えたりすると、必ずその論文を引くようになるんです。もともと不確かなんだけど、さらにそこに不確かだけど何かありそうだという論文が加わって行って、あたかも何か岐阜一宮線が存在するような形になって、その被害がそこが大きいという。これは濃尾平野ですから、当然地盤が悪いので被害が大きいんですけれども、それと結び付けてできたもので、実態がないし、反射測線をそこにかけて地下構造を見ても、不連続がない、要は断層はないんです。それで、ここは活断層ではないと我々は結論をしたので、それは十分な証拠があると思います。

ところで、証人の科学の論文なんですけれども、暫定解1、2の話の後に、地理院のモデルはずれの量が一定の仮定に拠っているので、一切の断層の面

積はこれより大きい可能性があるということを先ほど被告代理人から指摘がありましたけれども、この意味を少しお教えいただいてよろしいですか。

一定だということは、断層の端で急にゼロになるということですね。

それまで、例えば3メートル、3メートルでずっと一定にいて、ぱっとゼロになるわけです。現実には、多分どこかであらがることになるわけですね。そんな急にならない。ということは、断層の長さはもうちょっと長いのが真実だと、そういう意味ですね。

それから、長期評価、あるいは九州電力としても、布田川・日奈久断層帯が非常に長い活断層が当然動くということを想定しているという話、先ほどありましたけれども、断層の長さが長ければ、基準地震動の評価、これは過小になることはないということなんですか。

いや、これは全然別の問題です。断層の長さを長くしても、基準地震動は大飯の場合、8パーセントしか変わりませんでしたけれども、式を変えると80パーセント変わりますので、これはまるっきり別の話ですね。長くすればいいという問題ではない。

それは応力降下量に影響させない限りは基準地震動は変わらないと、そういうモデルになっているからだという理解でよろしいんですか。

はい、そのとおりです。

今の関係で、書証つづりの51ページを示します。これは、下の方が伊方発電所の基準地震動に係る審査資料ですけれども、伊方の場合は敷地地殻に中央構造線という非常に長い活断層がありまして、断層群は54キロメートルの他に480キロメートルケース、そのオートスペクトルが検討されているわけですが、この図からは何が言えるのでしょうか。

この図は、下に黄色、赤、灰色ですか、3種類のごちゃごちゃ下線が出てますが、これはいわゆるオートスペクトルというもので、先ほど言われた54キロだとか、54キロの場合は二つのケースを考えてま

すが、それと480キロですね。480キロの灰色は、一番右側の端っこの部分、要するにゆっくりした揺れの部分では、この長い断層がききますけれども、それより左側は重なって灰色がほとんど見えない。要するに、54キロを480キロにしても、アスペリティの応力降下量が同じであれば地震動は変わらないということです。

それから、先ほど、入倉・三宅式ですけれども、これは震源インバージョンによる式ではないということを反対尋問でおっしゃいましたね。

はい。

書証つづりの58ページを示します。今の御証言について、この図で説明していただいてよろしいですか。

これはSomervilleさんの図であります。ごめんなさい、入倉先生の論文なんですけれども、斜めの直線が描かれていて、これはSomervilleさんの提案している式です。それで、それを赤の破線が、ちょうどこれで言うと10の18乗の単位で7.5になる、横軸ですね。ごめんなさい、ちょっと対数で見にくいんですけども、そのところからボリューム上がっています。ですから、入倉・三宅式というのは、もともとのSomervilleさんの式で7.5掛ける10の18乗以上のところを変えたわけです。変えた基になっているのは、その白丸で書いてあるWells and Copper smithのデータです。なぜ変えたかということ、当時、大きい地震に関しては、震源インバージョンの結果がなかったからです。そのために入れたわけですね。けれども、その後、宮腰さんが震源インバージョンを日本のデータで追加されたり、外国のもあるかと思えますけれども、追加されたので、大きいところが増えてきました。それで、この黒丸は、Somervilleさんの震源インバージョンと宮腰さんの震源インバージョンを両方黒丸で示してあります。それで、こ

の黒丸は、もともとの黒の直線ですね、Somervilleさんの1本の直線ずっと引いてあるやつです。これの上と下に、ほぼ均等に分布してます。ですから、Somervilleさんの元の式がよく合うんですが、わざわざ下の方に曲げたのは、この白丸、Wells and Coppersmithのデータのためなんです。このWells and Coppersmithのデータっていうのは、世界各地の地震を扱っていて、しかも震源インバージョンの結果ではなくて、主に余震を使っています。それで、余震というのは、要するに観測網がよければよく決まりますけれども、悪ければよく決まらないので、こんなふうにはばらついてるんですね。だけど、それに基づいて入倉先生は曲げられたということになります。

つまり、この入倉・三宅式というのは、その式の成り立ちからすると、震源インバージョンデータというのは少ないということになるわけでしょうか。

少なくとも、この震源インバージョンを見る限りは、曲げる必要はなかったんじゃないかという、そんなふうに見えます。

1 審被告代理人（谷）

今、曲げられたっていう話ですけど、横軸が地震モーメント、縦軸が面積の式で、曲げて寝かせると面積当たりの面積による変化による地震モーメントの大きさは大きくなるんですね。

そうです。

だから、厳しい方向に入倉先生は変えられたということですね。

そうです。

以 上