

議事概要

※第 274 回長期評価部会・第 95 回海溝型分科会（第二期）・第 5 回長期確率評価手法検討分科会（第二期）合同会（令和 6 年 12 月 16 日（月）開催）の議事概要より、以下の公表資料に関する部分を抜粋。

- 日本海中南部の海域活断層の長期評価（第一版）―近畿地域・北陸地域北方沖―
- 南海トラフの地震活動の長期評価（第二版一部改訂）
- 長期的な地震発生確率の評価手法について（追補）

出席者

長期評価部会

部会長	佐竹 健治	国立大学法人東京大学名誉教授
委 員	飯沼 卓史	国立研究開発法人海洋研究開発機構海 域地震火山部門地震津波予測研究開発センター 地震予測研究グループグループリーダー
	伊藤 弘志	海上保安庁海洋情報部技術・国際課地震調査官
	岡村 行信	国立研究開発法人産業技術総合研究所 地質調査総合センター活断層・火山研究部門 名誉リサーチャー
	奥村 晃史	国立大学法人広島大学名誉教授
	汐見 勝彦	国立研究開発法人防災科学技術研究所 巨大地震災害研究領域地震津波発生基礎研究部門長
	宋倉 正展	国立研究開発法人産業技術総合研究所 地質調査総合センター連携推進室国内連携グループ長
	鈴木 康弘	国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学 減災連携研究センター教授
	堤 浩之	同志社大学理工学部環境システム学科教授
	西村 卓也	国立大学法人京都大学防災研究所教授
	藤原 広行	国立研究開発法人防災科学技術研究所研究主監 研究共創推進本部先進防災技術連携研究センター長兼務
	宮澤 理稔	国立大学法人京都大学防災研究所教授
	山崎 晴雄	首都大学東京（現 東京都立大学）名誉教授
	矢来 博司	国土地理院地理地殻活動研究センター長
	吉田 康宏	気象庁気象研究所地震津波研究部第二研究室主任研究官

海溝型分科会（第二期）

主査 西村 卓也＊国立大学法人京都大学防災研究所教授

委員 石川 直史 海上保安大学校教授
 汐見 勝彦* 国立研究開発法人防災科学技術研究所巨大地変災害研究領域
 地震津波発生基礎研究部門長
 宋倉 正展* 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 地質調査総合センター連携推進室国内連携グループ長
 谷岡勇市郎 国立大学法人北海道大学大学院理学研究院特任教授
 中尾 茂 国立大学法人鹿児島大学学術研究院理工学域理学系教授
 日野 亮太 国立大学法人東北大学大学院理学研究科教授
 藤江 剛 国立研究開発法人海洋研究開発機構
 海域地震火山部門地震発生帯研究センターセンター長
 宗包 浩志 国土地理院地理地殻活動研究センター地殻変動研究室長
 吉田 康宏* 気象庁気象研究所地震津波研究部第二研究室主任研究官
 *長期評価部会兼任の委員

長期確率評価手法検討分科会（第二期）

主査 佐竹 健治* 国立大学法人東京大学名誉教授
 委員 汐見 勝彦* 国立研究開発法人防災科学技術研究所巨大地変災害研究領域
 地震津波発生基礎研究部門長
 寺田 吉彦 国立大学法人大阪大学大学院基礎工学研究科
 システム創成専攻准教授
 西村 卓也* 国立大学法人京都大学防災研究所教授
 野村 俊一 早稲田大学商学学術院会計研究科准教授
 林 豊 気象庁気象研究所地震津波研究部第四研究室長
 宮澤 理稔* 国立大学法人京都大学防災研究所教授
 *長期評価部会兼任の委員

委員長 平田 直 国立大学法人東京大学名誉教授

専門家 近藤 久雄 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 地質調査総合センター活断層・火山研究部門
 活断層評価研究グループ主任研究員

事務局 吉田 和久 文部科学省研究開発局地震火山防災研究課地震火山室長
 上野 寛 文部科学省研究開発局地震火山防災研究課地震調査管理官
 吉田 健一 文部科学省研究開発局地震火山防災研究課調査官
 清水 淳平 気象庁地震火山部地震火山技術・調査課調査官
 岡 岳宏 気象庁地震火山部管理課地震調査連絡係長
 越智久巳一 国土地理院測地観測センター地震調査官
 都筑三千夫 国土地理院測地観測センター火山情報活用推進官

上野（貴）、田中、太田（文部科学省研究開発局地震火山防災研究課地震火山室）
地震予知総合研究振興会※の担当者（以下「振興会」）

※委託事業「地震調査研究推進本部の評価等支援事業」の受託者

議 事

海溝型地震の長期評価について

—長期確率評価手法検討分科会（第二期）からの報告—

佐竹部会長：海溝型地震の長期評価について、長期確率評価手法検討分科会（第二期）での審議状況について始めに事務局より説明をお願いします。

事務局（上野寛）：（参考資料 4-1、p. 1 に沿って説明）

—時間予測 BPT モデルの式：事前分布の設計について—

事務局（上野寛）：長期確率評価手法検討分科会（第二期）で審議した内容について、寺田委員から紹介していただく。

寺田委員：（参考資料 3-1 に沿って説明）

佐竹部会長：引き続き、 γ の事前分布の設計について説明をお願いします。

—時間予測 BPT モデルの式： γ の事前分布の設計とその注意点—

寺田委員：（参考資料 3-2 に沿って説明）

佐竹部会長：前半の参考資料 3-1 は、第 4 回長期確率評価手法検討分科会（第二期）で検討して、承諾した内容で、後半の参考資料 3-2 の γ については、分科会後に追加で検討を行っていたものである。まず前半の事前分布の設計について。前回は時間予測 BPT として定式化の議論をした。参考資料 3-1 の p. 7 のように変位量の不確定性について軟化一様分布を使って U の分布を与えれば、p. 16-18 のように 10 年、20 年、30 年発生確率が計算できる。不確定性の大きさなど具体的なパラメータについてはこの後また議論したいが、これについて何か、ご質問あるいはご意見等あるか。

飯沼委員：推測結果の確率が 10 年後だと不確実性を考慮した方が大きい、20 年、30 年後だと小さくなるのは、何が原因でそうなるのか。

寺田委員：p. 16 の 10 年確率で、ベイズ (FIX) 28.8% とベイズ (UNC) 30% は、それぞれ分布の事後的な平均をとっている。下の図のヒストグラムのばらつきが 10 年確率の事後分布に相当するものを表している。不確実性考慮なしの場合は、右に裾をあまり引いていない分布になっている。一方で、不確実性考慮ありの場合は、ばらつきが大きくなるために右に裾を引いているため、単純に平均を取ると値が大きくなる。95% HDI と書いている信用区間を見ると、不確実性考慮ありの信用区間は不確実性考慮なしの信用区間を完全に含むことが分かる。p. 18 の 30 年では、逆に左に裾を引いた形になっているが、不確実性が大きい場合は左に長く裾を引き、平均だけ見ると確率値の大小が反転した形になる。ただし、信用区間は、不確実性を考慮した方がばらつきが大きくなるため、不確実性考慮なしの信用区間を完全に包含する。

飯沼委員：理解した。

佐竹部長：それでは、パラメータ γ の議論に入る。参考資料 3-1 の p. 11-12、ガンマ分布を仮にこのような密度関数にすれば計算できるが、長期確率評価手法検討分科会（第二期）でパラメータは少し検討した方が良いという意見があり、BPT で使った α を使うことを検討していただいた。 α と γ は必ずしも同じではないため、そのまま使うと少し過大評価する可能性がある、という説明だった。

宮澤委員：参考資料 3-2、p. 8、今回の設計の場合、 $\gamma=0.1$ にも関わらず、 α が 0.2~0.4 の範囲になることについて、例えば α が今までどおり 0.24 を中心とした範囲であれば γ の値はもっと小さくなるという理解で良いか。

寺田委員：右下のヒストグラムは 1 万回繰り返した場合の最尤推定量の分布である。このモデルが確実に正しいと仮定したとしても、今回のデータで、この分布の中のどこから（ α の範囲が）出てきたかは分からないため、 α の範囲を変えた場合に直ちに γ がもっと小さいか否かが分かるかは難しい。ただし、隆起量を考慮して推定すると、かなり小さく推定される。例えば、隆起量の不確実性を考慮せずに最尤推定をすると、 γ はおおよそ 0.05~0.1 の間で推定される。今回は三つしかデータがないが、もう少し前の時代に遡り、隆起量のないデータも含めて隆起量の不確実性を考慮せずに、最尤推定を正規分布を隆起量 (U) の方に考えて分析した結果でも、やはり γ は 0.05~0.1 の間に推定される。この結果は、まだ整理できていないため公開できないが、普通に推定すると少し小さくなる。

宮澤委員： α が 0.24 に対応する γ が、非常に小さくなるのであれば、計算の中で不安定になり、計算できないと考えたが、そこはどうか。

寺田委員：例えば 0.05 に設定して隆起量の不確実性を考慮すると、尤度が発散して推定が安定しないことになる。ただし、0.05 より少し大きい範囲で 0.05~0.2、0.1 まででも良いが、例えば 0.07 や 0.08 までを対象の範囲として考えれば、安定して推定はできる。

宮澤委員：そうであれば、例えば設計事例において α の範囲が大きくなるなど、大幅な過大評価も数値発散しないという意味では受け入れられるのかと思ったが、それでもやはり過大評価になるという判断になるのか。

寺田委員：数値的に安定しないことと、推定結果が大きくなることは全く別の問題になる。数値的に安定しないのは、ただ単に隆起量にばらつきを考えるとモデル誤差が全くないものも含まれてくるため、推定が安定しなくなることが問題である。 γ と α の関係に関して言えば、隆起量自体がばらつきを持っているため、時間予測 BPT モデルにおいては必然的にそのばらつきが α の推定に大きく影響を与えて、 α が隆起量に依存した関係になる。そのため、 α だけを見て考えると、 γ とは乖離した値をみてしまう。事前分布の設計として α と γ を p. 8 の式を使って平均的に結び付けると、このケースの場合、倍以上大きく見積もってしまう。そうすると、ばらつきが大きくなり過ぎる可能性があるため、どのように設計すべきかは少し慎重に検討した方が良いと報告させていただいた。

宮澤委員：理解した。

佐竹部長： γ は、あまり小さすぎると発散して計算できないが、最尤推定値が0.06以上であれば、計算できる。ばらつきに関しては、 α と γ はp.8の関係式があり、 α の不確定性には γ の不確定性+ β の不確定性が含まれる。データの不確定性も入っているため、 α と γ は必ずしも同じではなく、むしろ γ の方が小さい。 γ は小さくて良いという説明である。

寺田委員：隆起量のばらつきが α についてしまう。 u_i が*i*ごとにばらつくため、そのばらつきが α を大きくする。最尤推定量は確かに γ は小さい値をとるが、データが3点しかないためである。データが増えると、大きい値が推定されるはずである。基本的には、 γ はあまり小さく見積もりすぎない方が良いという考えはあるため、0.05以上の事前分布を検討するのが良いと説明した。

野村委員：p.8で時間予測モデルで γ を0.1に設定した場合に、普通のBPTの更新過程で α を推定すると0.2~0.4になることは尤もな結果である。その下に記載のある時間予測モデルとBPTの変動係数との関係式で見ると、 $\gamma=0.1$ の時、南海トラフのデータでは α は0.1よりさらに小さくなる。三つのデータで最尤推定量が0.05で、もう少しデータを加えれば、もう少し大きくなると説明があった。感覚的な話になるが、 γ がかなり小さいのではないかと思う。仮に、 $\gamma=0.1$ で関係式から変動係数を求めると0.1以下になるが、変動係数0.1は、平均活動間隔が100年であれば、そこからの標準偏差がおおよそ10年。100年 $\pm 2\sigma$ で考えたとしても、 ± 20 年以内に次の地震が起きる。かなり定常的に地震が起こるという値になる。他の研究等で、 α の値は0.2~0.5、0.6程度とすることもある。その辺りから見ると、やはり変動係数が0.1以下は、隆起量からかなり正確に次の間隔が予測できる結果になっている。予測通りであれば良いが、外れると、尤度で見てもかなり外れるのではないか。p.2での隆起量を考慮して事前分布をどのように考えるかについては、ロジックについてはご指摘の通りであるが、一つ懸念しているのは、 γ の事前分布を設計するために、他のセグメントから作った α の事後分布を γ の事前分布に変換するために、p.4の関係式で言うと、 $\gamma=0.1$ に対して $\alpha=0.2\sim 0.4$ で2倍から4倍ぐらいに変換される。これをもし単純に考えるのであれば、他のセグメントから得られている α の分布を1/2~1/4に減らした値が γ の分布になる。やはり事前分布としても γ がかなり小さい状態になるため、そこからさらに南海トラフのデータを当てはめた場合、最尤推定量から見てわかる通り、やはりかなり小さくなる。かなり小さい γ 、かなり小さい変動係数で予測することになると思う。南海トラフは時間予測モデルを適用しているが、他のセグメントで国内だけではなく国外を見ても、時間予測モデルが適用されている例は見かけない。他の各セグメントも時間予測モデルに従うという前提で γ の事前分布を作ると γ が過小評価になりかねないという懸念は持っている。だからどうすればいいかの提案は出来ないが、最終的には γ の値、つまり変動係数の値がどれくらいになるかを見ながら、事前分布を考える必要がある。

佐竹部会長： γ については、長期確率評価手法検討分科会（第二期）で引き続き議論する必要がある。BPTの α は、ばらつきがあるが、南海トラフの方も、宝永地震と安政地震の隆起量はかなり違う。それを時間予測モデルの式に投入することによってばらつきが小さくなると直感的に思うが、それは正しいか、

寺田委員：隆起量を条件つけているため、ばらつきが小さくなっている。全体の時間間隔のばらつきを小さく推定しているのではないことに注意して欲しい。変動係数として見ると、 u_i を平均的に無視して見えてしまっている。おそらくそこが直感的なずれと繋がってしまう。 u_i を条件付けたもとでは、ばらつきが u_i の値によって変化する。 u_i のばらつきを、もし真のモデルが隆起量に依存した状況にも関わらず、そこを無視して普通のBPTモデルを当てはめると、 α として大きいものを見ないといけなくなる。 α に対する変動係数的な解釈をそのまま γ に結び付けて考えると直感的にも乖離が生まれて、過小評価になっているのではないかと疑いたくなるが、そうではなくて、 α がそもそも隆起量に依存して変わるため、その点を少し検討していただければ良い。いずれにしても γ の事前分布をどのように設計するかは更なる議論が必要であるため、検討の際の一材料として今回、紹介させていただいた。

佐竹部会長：手法についてのこの議題は、今回で結論は出ないので、長期確率評価手法検討分科会（第二期）で引き続き議論したい。

（意見なし）

—時間予測モデルに用いる室津港の隆起量データについての検討—

佐竹部会長：参考資料4-1のp.1の①は手法の紹介であった。次は②③で、具体的な隆起量データの文献についての検討に移る。時間予測モデルに用いる室津港の隆起量データについて、事務局より説明をお願いします。

事務局（上野寛）：（参考資料4-1に沿って説明）

佐竹部会長：特に関数系として正規分布か軟化一様分布か、 σ を 1σ か 2σ として宝永地震と安政地震でいろいろ示していただいた。それぞれについて、ご意見いただければと思う。最終的にそんなに効かないことは分かると思うが、これは入れなくて良い、こっちが良いなどの議論があれば。例えば重みとかがクリティカルになるということはなさそうということとは分かってきたとは思う。

吉田委員：参考資料4-1、p.11だが左側が正規分布のみで右側が軟化一様分布。軟化することによって、ピークが下がるイメージを持っており、安政地震と宝永地震はそうになっているが、昭和南海地震は軟化一様分布のほうが、正規分布よりピークが大きく鋭くなっているのは何か理由があるのか。

事務局（上野寛）：昭和南海地震の誤差が小さいからと思うが、ピークがなぜ右側の方が大きいかの理由は誤差の幅が狭いからで正しいか。面積は同じになる。

吉田委員：最初は両方とも同じ幅で、軟化する事で幅は広がるイメージである。

佐竹部会長：p. 5 で、軟化一様分布は σ を大きくすると正規分布に近い形になるが、 σ が小さい場合は、一様分布の形を保つため、幅が狭くなる。例えば、p. 5 の右側 2 つを比べると、 σ が小さいと幅が狭く、その分ピークが立つのではないか。上と下の図は面積が同じではないが。

事務局（太田）：ご指摘はもっともである。実は、 1σ の値が違っている。p. 10 に、港の測深データで室津港の隆起量 1、2 などがあるが、正規分布の場合は、例えば 100～106cm の間の誤差と、それに $\pm 5.1\text{cm} \sim 5.0\text{cm}$ の誤差が足された値が 1σ になっている。 σ が大きくなってるようなイメージで幅広になっている。

佐竹部会長：一様分布の幅に誤差を足したものが、正規分布の幅になっているため σ が大きくなり、同じではない。

西村委員：p. 10 の正規分布のみの図で緑線の水準測量データの 1 つで非常にブロードな分布がある。このデータは合っているか。一番右端の横軸 1.30 の箇所でも、黒も緑も 0 になっていない値がある。これは、室津港の隆起量 1～4 のどれに対応するのか。

事務局（上野寛）：今指摘されたデータは室津港の隆起量 1 がおそらく対応するところらで話していたが、図の表記ミスかもしれない。

西村委員：それを足し合わせているのが黒線とすると、黒線にも影響が盛り込まれているかもしれない。

日野委員：p. 11 でも、正規分布の昭和南海地震は左右がひずんでいる。これは、p. 10 の緑線が下に落ちてこない値がかさ増ししてるように見える。間違いでなく必然であれば、これでいいと思う。

飯沼委員：ピークが 1.15m くらいである。

事務局（上野寛）：データの与え方が間違えているかもしれない。正しく入れるとおそらくピークが 100cm を下回る。100cm 程度で普通に減少して黒線の右側になだらかに続いている部分はなくなるはずである。室津港の隆起量 1 のデータの与え方を間違えたかもしれない。確認する。

佐竹部会長：確認をお願いします。それであれば、最後の図が違ってくる。

日野委員：p. 6 の宝永地震の隆起量で、久保野家（ $\times 0.8$ ）が最後のピークの形を決めていて直感に合わない。重みを下げたにも関わらず、全体の最終的な分布を決めてしまっている。良い、悪いという訳ではないが、論文で相互批判してる中で、0.8 掛けはありえないという中田・島崎（2024）の主張を考えるとこのような分布になるのは意外な感じがした。これは、（万変記の）絶対値が大きいため、久保野家の値を 0.8 倍すると二つのピークの間が開いてしまい、このように目立つようになる。

事務局（上野寛）：万変記の重みが大きすぎて、ピークが他の 2 つのデータとずれている。万変記の重みは 2 倍と 3 倍の場合があるため、ピークが高い。赤と青の久保野家データでは、

そこまで大きな差はなく足し合わせても2段のピークにはあまりならない。緑の万変記データが効いている。

日野委員：最終的な黒ではなくて、赤と青で見たときも大きく違っていると思った。しかしそれは、元のデータの隆起量が大きくて、0.8 掛けするため、二つのピークの乖離が大きくなり、赤と青のパターンの違いになる。さらに万変記の相対的な重みと値が大きいデータがあるため、このような分布になる。この考え方にすることは、前回の議論の通りであるため、感想である。

佐竹部長：例えば宝永地震の重みについていかがか。確かに形が違う。同じ重みにすると、真ん中が凹んでいる。

汐見委員：事務局から指摘があったように、万変記に引っ張られるのが気になる。今回、新しく追加していただいた文献を見ても中身のある議論にはなっていないので扱い方は難しいが、万変記にこれだけ引っ張られるというのは強すぎる印象を受ける。右側の方が文献として一対一であればこれが妥当という気もするが悩むところである。1 σ で見る方がせいぜいで、2 σ だとピークが立ちすぎる。それほど信頼できる文献でないとする中で、引っ張りすぎる印象を受けた。

佐竹部長：ここでは1 σ か2 σ かの議論と、重みをどうするかの議論である。先程は、それぞれの重みに対し、1 σ 、2 σ として分布を変えた4つの中の一つを選び、最後の p. 11 で比べた。宝永地震の久保野家のデータは0.8 掛けする必要はないという中田・島崎 (2024) の見解もあるため、p. 6 の右側で、0.8 掛けしたデータを同じ重みにするのは大きすぎる可能性がある。尚且つ、右側の場合、横軸 2.0m 辺りの青のピーク周辺で凹んでしまうことが気になる。

汐見委員：0.8 掛けの情報がやはり文献を見るだけでは分らない。橋本ほか (2024b) の中に『手鏡』の表紙裏に書かれている情報で、慎重な扱いをする問題である」と書かれている。『手鏡』の表紙裏にどのような書かれ方をしていたのか、そして中田・島崎 (2024) がこれはあり得ないと結論したのかの議論が論文から読み取れない。0.8 掛けの問題も、追加の議論を読むと余計に分らなくなる。『手鏡』の表紙裏に敢えてそれを言及されているのか。p. 2 のまとめ6に、橋本ほか (2024a) には「長さの基準に問題があること」、中田・島崎 (2024) には「公的な測量には普請用の竿を使用するのが当然であり」と書かれている。橋本ほか (2024a) を見ると、『手鏡』の表紙裏に書かれてる情報が0.8 掛けの根拠であることが書かれていて「慎重に扱う問題である」とされているが、「これに関する史料は見つかっていない」ともある。なぜ橋本ほか (2024a, b) は0.8 にこだわり、中田・島崎 (2024) は当然、無視しても良いと主張するのが、両方の論文から読み取れない。

事務局 (上野寛)：確かに橋本ほか (2024a) の論文に『手鏡』の表紙裏に書かれている情報」と書かれている。この問題の決め手はおそらく無いと考えている。あらゆる可能性を考慮することが、重みに0.8 掛けを入れるか否かが議論のポイントになる。

汐見委員：同感である。中田・島崎(2024)でも議論されているが、やはり橋本ほか(2024b)にあるとおり、決定論的な情報は特になかったと論文から理解した。そう考えると、p.2の8の橋本ほか(2024b)のまとめの通り、全ての可能性を考慮した上で扱うとするのが今の長期評価の基本的な考え方でもあるため、全ての情報を使っていくしかないと考える。情報を使うときに重みや σ の取り方をどうするかは感覚である。

鈴木委員：根本的な問題は、宝永地震前の水深のデータに疑いがあることである。その疑いがあると指摘した橋本ほか(2024a)は、『室戸港沿革史』の絵図に記載された水深が1679年の港の竣工時のものと解釈すると、宝永地震までの28年間に2mも深くなる必要があるから、頻繁に掘り込み工事をしていることになる。そのため、今まで言われてた宝永地震前の水深も信頼性の低いデータではないか、他のデータも考慮する必要があるとした。中田・島崎(2024)で言われている一番大きなポイントは、『室戸港沿革史』の絵図は宝永7年の完成から167年後のものと書いてあることである。つまり水深も167年後の値という解釈であれば、根本を疑うという話にそもそもならないと討論に書かれている。橋本ほか(2024b)を読むと、地元の歴史家はそうに見ているといったことも書いてある。ただし、167年後の水深だとすると浅すぎるため、やはり値は古いものだと書かれていた。ただし、土砂堆積など様々なことが頻繁に起こる場所であるため、浅くなっている問題はない。歴史の専門家に伺いたいのだが、史料として竣工時のものとする根拠がなく、データを見るとおかしいのではないかということから解釈が始まるのが非常にあやふやである。つまり、宝永地震前の水深データであるとやはり言いきれない。橋本ほか(2024a, b)の主張が根拠が薄いと私は思った。だとすると宝永地震前の今まで言われていた水深データを非常に疑って、そこを幅広く議論すべきである。大元が成り立たないならば、『室戸港沿革史』に書かれた水深は何年の値か分からないため議論できず、それは考慮しないで、幅を持たせるしかないと考える。

佐竹部会長：橋本ほか(2024a, b)のもともとの主張は、水深に幅があることだけである。

鈴木委員：これを1679年のものと読むと、である。本当にそうであれば、水深が浅すぎるというのは、1845年までに土砂が堆積していれば浅くなっても不思議で無いし、その後の地震の隆起も受けるため、根拠が分からない。なぜ1679年の水深としないといけないのか。文献には延宝7年とまで書いてある。その他、明治とも書いてあるためいつの水深か分かるのかが疑問だ。

佐竹部会長：橋本ほか(2024a)は1.4~2.4mで非常に幅広い。つまり、誤差が大きいことが必要であるため、それをどの程度の重みにするか。また、橋本ほか(2024b)はあらゆる可能性を考慮するという基本的な方針のため、1.4~2.4mとしている。長期評価部会もそれを考慮することになるが、どのくらいの重みで考慮するかを今、議論していただきたい。重みは難しいところがあるが、1:1:2は根拠はある。1:2:3には大きな根拠がない。0.8掛けした値を1/2にするときの1/2には根拠がない。この重みの問題が一つと、

もう一つは σ の問題がある。どちらかというとならば σ の方が効くようにも見える。歴史地震では 1σ で良いのではないかという感触を皆さんお持ちという理解でよろしいか。さすがに 2σ はピークが立ちすぎで、特に万変記では違和感がある。少なくとも歴史地震に関しては安政地震も含めて、 1σ を採用することでよろしいか。長期確率評価手法検討分科会（第二期）でも同様な議論があったが、長期評価部会で議論していただいて決めた方が良かった。

奥村委員：万変記は 2σ か。

佐竹部会長：両方とも 1σ だが、 σ の値が違う。

奥村委員：万変記は要は2.1～2.4mで誤差を認めず、範囲だけで σ を決めるから、 1σ が小さくなってピークが高くなる。しかしこれは 2σ が0.075。他のは 1σ だから、なおさら万変記のピークが非常に高くなり、支配的になってしまっている。しかし、それは万変記の2.1～2.4mのデータに、久保野家文書のような0.3mの誤差を考慮せず、この範囲だけで 2σ 、 1σ の誤差を入れるため、ピークが高くなる。前回の議論を見ると、やはり情報としては極めて漠然で誤差の検討方法がないため、このように結論したのは分かるが、確率密度分布の結果を見てみると（違和感がある）。重みづけがさらにピークを高くして、万変記の確率密度が2や3になっている。もう一度、史料の質を念頭に置いて考え直すことができないか。

佐竹部会長：史料の質に限っては、加納委員にも確認したが難しいところである。万変記には七・八尺しか記載がない。少なくとも久保野家文書と万変記の史料（の質）に重みをつけるのは難しい。久保野家文書の方が、0.8掛けするデータと推定範囲に幅があるため、ピークが低くなる。

事務局（上野寛）：万変記のデータが突出して大きくなっているのが、違和感があるということか。

鈴木委員：先程の私の意見は久保野家文書については、ゼロにせざるを得ないという趣旨であつたのだが、そこに1などの数字を入れるかが、まず1つの判断だと考える。

佐竹部会長：久保野家文書は色々な観点から誤差が広がっている。その結果、ピークが低くなると言える。少なくとも重みに関してはこれだという答えが出てこないが、 σ に関しては 2σ ではなく、 1σ でよろしいか。また、分布が正規分布か軟化一様分布かの問題があるが、p.6の宝永地震の結果をみると、 1σ では正規分布も軟化一様分布もそれほど変わらない。重みによる違いは多少ある。逆に言えば、 1σ であれば、どれを見ても差はない。真ん中のくぼみが多少違うだけである。

藤江委員：感覚的には万変記と久保野家の評価を同等にするのであれば、ピークはその間辺りに立って欲しいと個人的には思う。今の出し方であれば、万変記の σ を 1σ にしても、ピークの高さが全く違うため基本的に万変記を高く評価していることになっている。それでいいのか否かを考えると、同じ重みで二つの文献を位置づけるのであれば、 1σ よりも

さらに小さくすることも選択肢になると考えた。確率分布を見ただけでの印象である。

西村委員：今までの意見をまとめると、結局、万変記の σ をいくつにするかはさしたる根拠がなく、7～8 尺の間の 0.3m を半分にした値を入れている。この時代の測定には、久保野家文書と同じ程度の誤差があるという考え方に立つと、例えば $2.25 \pm 0.5\text{m}$ のように σ を与えることも一つのやり方であるとする。それも全く根拠はないのだが、この時代の測定の一般的な誤差がその程度であるとする考え方もできる。

佐竹部会長：万変記の σ を小さくしているため、ピークが立つ。そもそも誤差を与えていないから、ピーク幅が小さくなる。そうならない考えが必要である。

事務局（上野寛）：万変記の誤差の部分を広く設定し、他の①、②のデータと同じ程度にすると、なだらかになる。青の確率密度分布は誤差が 0.5m で、それに近いピークが緑と一致するだろう。

佐竹部会長：0.5m となると 1 尺は 0.3m のため、7～8 尺に対してかなり大きい気もするが、1 尺ぐらいの誤差があるとするのは良いのではないか。これでよろしいか。

（意見なし）

佐竹部会長：それでは、安政地震のデータに皆さんの意見をいただきたい。p. 7 で①手鏡（ $\times 0.8$ ）は、久保野家文書と元の文献が同じ『手鏡』だからである。ただし、このデータを 0.8 掛けする必要があるという主張はないため、左側は 0.8 掛けした手鏡を考えず、手鏡と土佐國で、1 : 1 の重みをつけた。ここも土佐國データは 3～4 尺で誤差が小さいのかもしれないが、1 σ にすると少しピークはずれるが、あまり変わらない。

事務局（上野寛）：先程と同じ考えとすると、土佐國の 3～4 尺を 1 尺程度の誤差とするのもありだ。先程の図の間違いについて修正したので確認してもらいたい。p. 10 の図は間違いであった。再計算結果は右側もゼロになっている。

佐竹部会長：次に、昭和南海地震の議論に入る。

日野委員：昭和南海地震は計器計測のため 2σ で良いのではないか。今は全て 1σ にしているが、昭和南海地震はさらに幅が狭くなるのではないか。歴史史料と計器測量（の誤差の扱い）が同じなのはどうかと皆さんも思うだろう。それが 2 倍でいいかは別だが。

佐竹部会長：昭和南海地震はそうするとさらにピークがたつ。そうすると先程の青の室津港の隆起量 1～4 のどれが良いかはほとんど意味なくなるが、今日の意見を入れて進めていただくことでよろしいか。

奥村委員：1 尺の誤差をいれることについては、その説明ができるかの問題になる。誤差を入れる方が説明しやすい。直接的な根拠のない場所を考えなくてよい。誤差を入れる方が良いかもしれない。結局、ピークの位置は変わらないため、おそらく計算結果にあまり影響を与えない。

平田委員長：過去のデータについての誤差がどれくらいあるかのご意見をいただいていると思う。ピークの高さではなく面積の方が問題になる。もちろんピークが高ければ、それは

結果的に重みが大きくなるが、全体として見たときに幅がどの程度大きいか問題になる。間の谷の有無で、それほど結果は変わらない。しかし、心配にはなると思うため、やはりこの中で最も誤差が大きい場合の事前分布と、最も誤差が小さい場合の事前分布の両方を整理して、最終的な結果にどこまで影響があるかをチェックするのが良い。明らかな事実誤認があれば問題だが、地震調査委員会や地震本部で各論文の考えの違いについて、どれが良いとすることは難しい。専門家の中の意見の広がりがあることが、まさに事前分布の広がりになっている。一つに決める必要はないと考える。事務局は、その辺をうまく整理して欲しい。

佐竹部会長：指摘どおり確かに幅が影響する。

寺田委員：その通りで、ピークの細かい違いよりは幅が影響する。

佐竹部会長：正規分布か軟化一様分布はどちらでも良いというイメージだが、もう 1 度計算していただいた方が良いと思う。おそらく一様分布が正規分布に近づくと思う。本日の意見を整理して進めたい。

(意見なし)

—報告書改訂イメージについて—

佐竹部会長：参考資料 4-1 の①～④まで議論したので、⑤の評価文の改訂イメージについて、事務局より説明をお願いします。

事務局（上野寛）：（参考資料 4-2 に沿って説明）

佐竹部会長：今回は第二版の一部改訂に留めたいということである。手法については、長期確率評価手法検討分科会（第二期）でさらに議論していただき、それを引用する形としたい。時間予測を用いた BPT と言うと、今まで用いたモデルと同じになるため「時間予測 BPT」などとして、BPT ではないとはっきり区別できるような名前にしたほうがよい。尾形先生は SSD-BPT という名前を付けていた。

事務局（上野寛）：名称は、長期確率評価手法検討分科会（第二期）の報告書で正式に出てくるため、そちらに合わせる。

平田委員長：名称は非常に重要であるため、よく考えて欲しい。重要なのは、今回の手法では、使うデータが時間発生履歴にすべり（隆起量）を加え、地震規模を表すデータが含まれるようになったというのが今までのモデルとの違いということをはっきり示して欲しい。尾形先生の SSD はスリップに関係した BPT で、もう一つはスリップとは無関係の BPT である。これが二つの違いなので寺田委員に考えていただく必要があるが、決して時間予測モデルそのものではないことを注意して欲しい。BPT でもない。

佐竹部会長：名称については、BPT とも時間予測とも違う新しいモデルであることを明確にしたい。

飯沼委員：参考資料 4-2 の p.5 の概要資料の公表イメージだが、すべりのパターンの話と時

間予測の話が混ざっていて少し分かり難い。1 行目に「南海トラフ全域に多様な震源パターンを考慮」と書いている。発生確率の評価にどのように関係しているかを考慮したのだと思うが、実は（震源の多様性は確率評価に）関係していない。

平田委員長：関係している。スリップ量の違いは、地震の規模が違うことを反映している。

飯沼委員：それは震源パターンになるのか。

平田委員長：古典的な固有地震ではないということ。

飯沼委員：どのような意味で考慮したのか分からない表現である。

佐竹部会長：p. 5 の左側は、現在の第二版の資料である。第一版では東南海地震と南海地震を別々に評価していた。それを統合したため、第二版ではこのように説明した。今回は第二版の大改訂はせず、記載の範囲内で少し変える。

事務局（上野寛）：飯沼委員の意見は、各震源パターンの資料と発生確率が一緒に記載されているため、別々にした方が良いと理解した。

飯沼委員：この場合は分けた方が良いと思う。次の地震がどのパターンで起こるのかは分からないと示すことが目的としてあったはずである。

佐竹部会長：規模の M8～9 クラスの記載がそれを反映している。（その規模範囲で起こる可能性で）第一版ではもっとスペシフィックにしていた。

吉田委員：概要資料は、一般向けに、説明資料としては、発生確率は出すが、色々なパターンを含めた発生確率として出していることを説明するために作成した資料である。専門家はそれでわかるが、一般の方はやはり南海トラフが発生すると聞くと、最大クラスが起きていると思ってしまう。最大クラスだけでなく、色々なパターンがあることを説明するためにこの資料を作った経緯がある。資料の位置づけで改訂イメージが決まると考える。

佐竹部会長：p. 8 の目次イメージの（3）の「4）最大クラスの地震発生確率」は、当時の事務局が作文した。

日野委員：室津港一点の隆起・沈降量だけで地震の規模を決めているが、本当に滑ってる場所はこのように多様だと言うと、室津港の地殻変動量を地震の規模を規定するスケールとってはいけないと言っていることになり、前から気にはなっている。場合によっては、丁寧にそのような仮定をしていることを説明する必要がある。もう一つ、一部改訂ではあるが、改訂に至った背景は主文の中で書かれるのか。

事務局（上野寛）：主文の「1. はじめに」で、改訂した理由を書く必要があると考えている。

日野委員：そこが大事だと考える。もう一つ気になるのは、なぜ南海トラフは時間予測モデルを用いるのかを現状書いてあるのか。海域によって個性があり評価の仕方が違うのは承知の上であるが、南海トラフだけは色々な意味で別格なところがある。やはり、そこは伝わるようにする必要がある。労力をかけて説明を記載しても数字しか読まない面もあるが、一部の批判に向けて筋が通った方法で評価していることは表明する必要がある。

佐竹部会長：南海トラフで時間予測を用いている根拠は p. 10 の「長期的な地震発生確率の評

価手法について」の報告書内のフローチャートのように、地震の規模に違いがあると分かる場合には時間予測モデルを用いるとしている。

鈴木委員：（時間予測モデルと平均発生間隔を用いた BPT の）二つを両論併記で対等を書くことには反対である。低めの数字になるほうは、トーンを下げて書いた方が良い。その根拠は、やはり宝永地震は非常に大きい規模で、安政地震も中位である。しかし、昭和南海地震はやや小さかったため、時間予測モデルとは関係なく、再来間隔が短めで起こる可能性があるという専門家は考えているのではないかと。そうでないなら対等で良いが、もしその可能性を考えているのであれば、やはり単に他の長期評価との横並びのために対等を書くという形式的なことをせず、メッセージを伝えるべきだと思う。時間予測モデルが 100%正しいかどうかではなく、今話したような背景（昭和南海が小さかったから次の地震が早くくる可能性があると考え）があるから、採用してきたのである。それをやめるのかというのが質問である。私はやめない方がいいと思う。対等ではなくもう一方は、他と同じ計算手法で評価するとこの値もあり得ると表記すれば良いと考えるが、いかがか。

佐竹部会長：一つは宝永地震の規模が大きくて安政地震は小さいについては、あまり議論を持たない。先程の室津港の隆起量が地震の規模の大きさを示すかどうかは、また別の議論であるが。しかし、そもそも時間予測モデルが良いかという議論はある。そもそも地震規模が違う場合に、時間予測なのかすべり予測なのかの議論もある。地震規模が違えば必ず時間予測になるかは、まだコンセンサスは得られていないと個人的には思うが、いかがか。

汐見委員：私は以前から両論併記にすべきと考えている。所詮、数字の問題である。先程、ランクで書くとⅢだと説明があったが、本来はランクを我々は伝えるべきで、数字で確率の高い低いを議論し、一般向けに公表することは止めた方が良く考える。南海トラフが確率が高いから、千島海溝は良いのか等の議論にまた戻ってしまう。公表方法の議論はこの場ですべきことではなく、次の段階で議論していただく内容だが、誤ったメッセージにならないように我々はどうするかをやはり考えていくことと、科学として、感覚も大事にすべきだとは思っているのだが、二つの統計的な計算手法で同じ土俵で計算すると異なる結果になることを提示していく責任があると思う。

佐竹部会長：ランクを導入したのは、数字の細かいところにこだわらないという理由である。

鈴木委員：汐見委員の意見には賛成である。数字をもう出さない方が良く。

汐見委員：以前にも、全国地震動予測地図で使うために必要なので計算した方が良く、一般向けには数字は出さない方が良く意見したことがある。その時に、1 回公表したものは止められないと回答された。（方向転換は）厳しいのだろうとは思っている。そんな中でランクで示したことは一つの進歩だと思う。

鈴木委員：そういう意味で、最初から両論併記で出していたのであれば良いが、ここで新たな数字を改めて付け加えるのは、変な方向のメッセージにならないか。

汐見委員：マスコミの方とよく議論する必要があると考える。数字ばかりが目立っていて、本

来の長期評価がどのようなものかは全く伝わっていない。この後に年次更新の議論があるかもしれないが、毎年確率が何%上がったと、その話ばかりがマスコミに受け止められ、議論すべき本質が全く伝わっていないことは問題である。地震調査委員会の範囲ではなく、政策委員会での議論かもしれないが、やはり地震本部として伝え方をもう一度しっかり議論し直す時期に来ているのではないかと考えている。

佐竹部会長：ホームページに掲載する年次更新の数字の議論はこの後にあるが、例えばランクのⅠ、Ⅱ、Ⅲという記載もある。

宮澤委員：基本的に今まで説明文にしか記載がなかった平均活動間隔から計算した地震発生確率を主文に入れることは賛成するが、実際に確率値としては小さくなってしまう。やはり確率値が小さくなること自体が、ユーザーに誤ったメッセージを与えないことが大事である。実際には自然現象として起きている中で地震発生確率が下がるような現象は起きていないこと、単にこれは計算に用いるモデルが違うため、確率値が違うという説明が大事になってくる。確率値などを公表していくのは私は良いと思うが、誤ったメッセージにならないようにする。例えば、p.3 の、まだ文書が作文中として青塗りされている箇所、「防災対策上1つの発生確率のみを表示する」とあるが、もう少し違う書き方、先程述べた書き方もあると考える。

佐竹部会長：確率が下がるという意味ではないことの説明は非常に重要である。

西村委員：やはり確率が下がると社会に受け取られるのは非常に問題があると思う。特に p.5 のような簡略化された発生確率では、時間予測モデルと平均活動間隔を用いた BPT を分ける必要は必ずしもなくて、やはり最低と最高の 20～80% のような書き方のほうがむしろ良い。手法によってこれだけ違うことは事実であり、逆に言うと切迫性のある数字だが、それだけ不確定性の大きい数字でもあるというメッセージになってかえって良いのではないか。(今の改訂案のように) 2つ併記すると、新しく入れたモデルが良いと受け取られ、その確率値が広がっていく可能性を非常に懸念している。

佐竹部会長：最終公表イメージはまだ先のことで、まず報告書を作成する必要がある。主文には、両論併記でよろしいか。鈴木委員は反対というご意見であった。

鈴木委員：やはり間違ったメッセージにならないという保証を確認してから決めるべきである。

佐竹部会長：まずは、確率の数字がでてきていない。文章はその後で議論である。先程の誤差を考慮して時間予測 BPT で計算すると、少なくとも上限は限りなく 100% に近く、下限も 70% 程度なので、70～100% 等の表記になる可能性はある。

事務局（上野寛）：参考資料 3-1 は昭和南海地震の隆起量が 115cm で固定されているため、その隆起量が変わると値は変わるが、今の計算では 70～100% 程度である。

佐竹部会長：下限の確率が下がる心配はあるが、上限が上がることも、広報する場合には、かなり議論が出てくるだろう。これはまた、数字が出てからの議論である。

事務局（上野寛）：両論併記の基本的な方向性は良いが、書きぶりが誤解されないように工夫する必要があるというのが意見の趣旨と理解した。

佐竹部会長：それでは、長期評価部会・海溝型分科会（第二期）・長期確率評価手法検討分科会（第二期）と合同の審議内容は以上になる。長期確率評価手法検討分科会（第二期）の委員はここで退席して構わない。その前に次回以降の予定はあるか。

事務局（上野寛）：長期確率評価手法検討分科会（第二期）は開催日は未定で別途調整する。

海域活断層の長期評価について

—海域活断層帯の長期評価について—

佐竹部会長：海域活断層の長期評価について、事務局より説明をお願いします。

事務局（吉田（健））：9月17日に第29回、11月1日に第30回海域活断層評価手法等検討分科会が開催され、海域活断層の長期評価について議論した。第29回の議事要旨と第30回の議事要旨案を読み上げる。

（参考資料2の議事要旨（案）を読み上げ）

事務局（吉田（健））：（参考資料7に沿って説明）

佐竹部会長：海域活断層評価手法等検討分科会の検討状況を報告いただいた。富山トラフの西側を日本海南部、富山トラフから北を日本海東部として、この北端はまだ決まっていないが渡島大島か男鹿半島辺りになる。そうすると、1983年の日本海中部地震が含まれるか否かになると思うが、そこは今後決定していくという説明である。

岡村委員：海域名は色々検討したが良い案がなく、最も単純な命名法にした。ここには書いてないが、日本海東部の北側は日本海北東部、その他、南西部、南部、東部、と単純な名称にしたいが、もっと良い名称があれば検討したい。

山崎委員：佐渡の周りは調査を行うのか。

岡村委員：現存するデータで評価を行う。

山崎委員：佐渡は、地震で隆起してる場所で地殻変動的には能登半島とよく似ているため、どの程度データがあるのかと思い質問した。

岡村委員：佐渡周辺に特に多くのデータがあるわけではないが、これまでも基本的には産業技術総合研究所の海洋地質図を作成する測線の反射断面で評価してきた。佐渡の周りも当然同じ密度のデータがあるため、それに基づいて断層の評価をしている。参考資料7のp.9の背景図は、2014年に国土交通省で公表した海域活断層の評価だが、これも基本的に断層線は産業技術総合研究所の測線データを基に作成したため、これに近い評価にはなる。

山崎委員：理解した。

平田委員長：領域の名称は、日本海東部は理解できるが、日本海南部は日本海全体の中で南部はもっと西という感じがする。海上保安庁や気象庁でこの領域に日本海南部の名称を用いているのか。

岡村委員：私が知る限りは無い。様々な案を出したが良い名称がなかった

平田委員長：南部はもっと南西に位置しているが、「南西部」は既に使用している。日本海は広いので全体を見て考えて欲しい。海上保安庁は、この領域に名称をつけているか。

伊藤委員：海上保安庁は、特に名称をつけていない。

平田委員長：今まではどのような名称であったか。

佐竹部会長：今までは「兵庫県北方沖～新潟県上越地方沖」としていた。

平田委員長：陸地の方を基準として～沖ではだめか。

岡村委員：それは名称が長くなってしまう。日本海南部の下に副題的に「兵庫県北部沖～新潟県上越地方沖」と記載する。

佐竹部会長：日本海南西部も、日本海南西部―九州地域・中国地域北方沖―と書いているため、同じようになる。

岡村委員：そのとおり、注釈的な見出しは付く。全体を見たときの南西部、南部、東部、北東部の割り振りを見ていただければ、この名称で仕方ないと思っていただきたいが、確かに南部だけ聞くとどの場所かとは思う。中南部という言い方もしていたが、事務局に採用してもらえなかった。

平田委員長：考えていただいた結果であれば仕方がない。日本海東部は日本海全体の東側だ。

佐竹部会長：それをいうと、北東部は日本海全体の北東部ではない。日本海東縁部を5領域に分ける場合の名称である。

吉田委員：日本海中部地震の震央域は秋田県沖であったが、諸事情を考えて「日本海中部」と命名した。震央地名としては、日本海北部、日本海中部、日本海西部がある。西部は韓国沖。中部は日本海の真ん中あたり（海）を指す。

平田委員長：考えた末なら良いが、せめて、中南部など、もう一工夫欲しいとは思う。

佐竹部会長：公表は来年度の前半なので、良い名称があれば提案いただきたい。

岡村委員：p.8の、現行の評価との入れ替え方は説明したか。

事務局（上野（貴））：前回より前だったと思うが、長期評価部会で日本海東縁として現在公表している地域を今後、海域活断層の評価で置き換えていくことを説明した。

岡村委員：それならば良い。しばらく両論併記的な書き方であったが、評価し直した箇所は入れ替えていく。

佐竹部会長：（審議対象の）評価領域の区切りについては青森県西方沖、つまり日本海中部地震の震源域が東部の区切りによって、東部に入るか入らないかである。よろしいか。

（意見なし）

以 上