

## 議事概要

※第 273 回長期評価部会・第 94 回海溝型分科会（第二期）・第 3 回長期確率評価手法検討分科会（第二期）合同会（令和 6 年 10 月 11 日（金）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。

- ・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  
　　巨大地変災害研究領域地震津波発生基礎研究部門長  
宍倉 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  
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 理穂 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

沢見 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
宍倉 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
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帶研究センター 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 吉壱 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
事務局	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)	(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：今日は最初に手法として、前回の長期確率評価手法検討分科会（第二期）で紹介された内容の結果を中心に寺田委員から説明いただく。その後に時間予測モデルに用い

る室津港の隆起量データの誤差について実際のデータを見て検討したい。まず、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事務局より説明をお願いする。

事務局（上野寛）：（参考資料2に沿って説明）

佐竹部会長：長期確率評価手法検討分科会（第二期）で紹介してもらい、議論したことについて、寺田委員から不確実性を考慮した評価手法について説明をお願いする。

寺田委員：（参考資料3-1に沿って説明）。

佐竹部会長：（参考資料3-1の23ページ）ベイズ推定で、例えば（横軸の）0.3が30年である。これまでの長期評価では南海トラフ地震の発生確率は70～80%だったが、時間予測BPTモデルのベイズ推定にすると、中央値で80%程度であり、95%信頼区間にすると60～100%となる。15ページで、時間予測を入れたBPTモデルにすると確率が非常に高くなり、（30年で）ほぼ100%になる。それはその通りで、時間予測の場合は（発生予測が）2034年のため、それを過ぎれば確率は大きくなる。23ページの、 $U_1$ と $U_2$ 、隆起量について、不確実性に、 $U_1$ は橋本ほか（2024）の（隆起量）1.4～2.4mを一様分布と仮定し、 $U_2$ も一様分布としているが、これは例えば正規分布にすることは可能である。その辺りについて、この後議論したいが、この関数系を与えれば予測計算ができる事を示してもらった。もう一つの不確実性は、22ページの $\beta$ と $\gamma$ がある。 $\gamma$ は今までの予測で使っていた $\alpha$ に対応するような値である。これらをどう決めるかが、もう一つ議論になる。 $\gamma$ をあまり小さくすると不安定になる。 $\gamma$ の0.08は安定的に求まる値だが、これをどうするかが、第2回長期確率評価手法検討分科会（第二期）で議論になった。例えば、上限が0.3でいいかということも議論になった。

野村委員：22ページにも記載されているが、ベイズ推定を行う場合、事前分布の設定が一番難しい。南海トラフの活動間隔のばらつきを推定するための発生間隔のデータがどうしても多くは利用できないため、ベイズ推定を取る場合、事前分布の設定をどのようにするかが、テクニカルなところだが課題になる。

平田委員長：これまでの南海トラフの長期評価ではBPTモデルと時間予測モデルを両方使っていたが、そのつなぎ方をあまり考えていないかった。BPTモデルと時間予測モデルを別々のものとして使っていた。寺田委員から説明のあったモデルは、BPTモデルと時間予測モデルを一つの統計モデルとしてつなぐことができる事が最も重要な点である。時間予測モデルも様々な不確実性を持った確率モデルとして定式化され、かつそれがBPTモデルのような確率過程に繋がることを統一的にモデル化している。今まで調査委員会がやっていたものを一連の流れとして定式化した。それにより、持っているデータの不確実性をきちんと考慮することができる。技術的に色々と難しいところはあるが、統計の専門家の意見に従って定式化していくべきと考えている。

石川委員：22ページに、「事前分布の設定により、信用区間の幅は異なる」という説明があったが、幅が変わるのはその通りだと思うが、信用区間だけではなくて、平均値自体も変

わるのか。

寺田委員：平均値も変化する。

石川委員：事前分布の取り方にかなり結果が左右されるのであれば、いくつかの事前分布を試して、それらのモデルについて、情報量基準のような形でモデルの比較をする。その中で情報量基準的に最も良いモデルを選ぶことはできるのか。

寺田委員：すでに検討しているが、観測データが少なすぎる。この場合は周辺尤度に基づいての選択が考えられるが、尤度は元の問題が発散してしまっているという問題があり、あまり良いモデル選択が現状では出来ない。もう少しデータがあれば、モデル選択も可能だが、少なすぎて不安定な挙動になるのが現状である。また、事前分布の小さい変化に対してはそこまで大きな変化はないが、大きくばらつきを変えると、やはり大きく変化してしまう。

石川委員：理解した。

西村委員：ここでは昭和地震の隆起量  $U_3$  (18 ページ) は不確実性は考慮していないが、 $U_3$  も不確実性は考慮できるという理解で良いか。

寺田委員：原理的にはできるが、そちらに不確実性を入れると更にデータが減ってしまう。どこまで安定的に推定できるかが心配である。小さい幅であれば、おそらく問題はない。試してみたい。

西村委員：本日、後半に昭和南海地震の隆起量の不確実性の話が出てくると思うので、その時に聞きたい。

佐竹委員：データの不確実性を与えれば、BPT と同様に例えば 30 年確率を出せることを示していただいた。この後、実際のデータの誤差について議論したい。

飯沼委員：推定結果に影響しないと思うが、14 ページで 1 単位 = 100 年を 36500 日にするのはどうかと思う、36524 日にした方がいい。

寺田委員：承知した。

佐竹部会長：参考資料 3-2 は、第 2 回長期確率評価手法検討分科会（第二期）で時間をかけて議論をした時の資料である。参考資料 3-1 はその重要なところをまとめたもので、それに沿って説明してもらった。詳細を見たい場合は、参考資料 3-2 を参照して欲しい。

(意見なし)

### 一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：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する。

事務局（上野寛）：(参考資料 4 に沿って説明)

佐竹部会長：(参考資料 4 の 12 ページ) まず昭和南海地震は深測と水準測量データである。測定方法などが細かく分かっており、誤差対策や測定時期も分かっているため、誤差を求められるのではないかという説明で、これは instrumental の話である。宝永地震は古文

書の記録に基づいている。1.4～1.9mと2.1～2.4mという解釈があり、橋本ほか（2024）はその両端を取っている。安政地震は重複しているということだ。

吉田委員：4ページ「②測定位置による隆起量の誤差の算出」で、最後の記載で「その誤差も、この補正值と同等と考える」ということで、27.3mm±27.3mmにしているが、これだと5144と5143の値の間を誤差とされることになる。誤差が大きい気がするが、27.3mmにした理由は何か。

事務局（上野寛）：例えば、室津港自体が300m程度の範囲にあるため、正確な位置を少し絞れば良いのだが、そちらもよく分からぬ部分もあるので、最大限の誤差を考えるという理由で中間の値を誤差として与えた。

佐竹委員長：5144と5143を両端としてその間のどこかにある。どのような誤差の分布を考えるかによると思うが、今はその間の中央値とした。

吉田委員：了解した。

日野委員：（8ページについて）補正というか、実際に計測された場所と時間の違いを考慮して曖昧さを評価するということだが、場所に関しては、補正をしてその補正量に対する誤差をつけるという方針である。時間の方は、余効変動を誤差として扱っているだけで、補正をしてないと理解した。それで合っているか。

事務局（上野寛）：余効変動というか、地震間との補正については計算できる値としてこのように補正值として計算している。誤差については求まっていない。それを、誤差と考えるか、補正として考えるのかの違いかと思う。

日野委員：補正をしているのであれば、代表値をそこに持っていく、そこにはらつきをつけることになる。例えば、沢村（1953）の津呂港の隆起量115cmを補正してその周りで誤差を与えるのか、それとも115cmのままでその周りで誤差を与えるのかは意味が違う。そこをどうするのか、位置と時間で戦略が違うため確認したい。

事務局（上野寛）：事務局の提案では補正として与えていて誤差は見積もっていないため、この誤差には加味されていない。余効変動に対する誤差は隆起量の値に対しての補正として与えている。

日野委員：理解した。書き方が良くない。「位置による補正と誤差」と書いてあると、余効変動に行う補正である。その補正量の誤差が今は見積もっていないということか。

事務局（上野寛）：その通り。

佐竹部会長：昭和南海地震は細かく議論できるが、（長期予測に）使うのかと否かというのがある。本日の議論で大事なのは、宝永地震と安政地震である。例えば、11ページで、橋本ほか（2024）は、宝永地震の隆起量は1.4～2.4mとしている。寺田委員の説明では、これを一様分布にしたが、実際には、これは一様ではなくて、1.4～1.9mと2.1～2.4mの2つの範囲の両端を取っている。そうすると12ページ（右下の左図）の2つの一様分布、あるいは（右下の右図の）2つの正規分布と設定できるのであれば、それが妥当と思う。統計の専門家としてはいかがか。

寺田委員：不確実性を減らした方が推定は安定する。どちらの分布がいいのかは、誤差の考え方で決まる。

佐竹部会長：どちらがいいかは、当然、議論となる。例えば、高さをどうするかという重みを考えれば基本的にロジックツリー的になると理解していいか。

奥村委員：ロジックツリーを考える場合は、普通、ブランチがいくつも出て、それぞれに重みを与えるため複雑な話になるが、1707年宝永地震と1854年安政地震を見ると値のチョイスは2つしかなく、ブランチは2つしかない。重みを与えても（12ページ右下図）一様分布か正規分布の（2つのピークの）どちらかの高さが変わるだけで、ロジックツリーまで出す必要はないと思う。

佐竹部会長：どちらの文献が信用できるかで意見が分かれれば、ロジックツリーになるかもしれないが、信用度に差はない。分布は図にある2つの分布の考えになるかと思うが、いかがか。

奥村委員：重みづけが意味がないように見える。加えて、宝永地震、安政地震に比べて、昭和南海地震は非常に細かく推定ができ、値が多く出ているが、レンジで考えると十数cmのレンジに収まっている。宝永地震と安政地震の不確かさのレンジを考えると、不確かさがないとしても結果は大きく変わらないのではないか。今のは平均値の話である。

伊藤委員：水深の変化が隆起量の変化という解釈であるが、水深の変化は大きな地震の場合、津波が入ってきて水深が変化した可能性もあるが、津波があったか否かという記載は古文書にあるか。

事務局（上野寛）：安政地震や宝永地震のことであれば、津波があったと書いてある。

伊藤委員：そうすると津波の影響で水深が変化したことを考えないといけない。

佐竹部会長：津波ではないが『久保野家文書』には浚渫しているという記載がある。港として保つために浚渫や工事をしたというのが隆起量の検討を難しくしている。橋本ほか（2024）の隆起量の検討では、11ページの「手鏡」のところに、工事の影響も入っていると書いてある。

日野委員：（11ページ）、『万変記』は海面高の変化を測っているので、地面と海面高の差が観測事実であれば、海底状況はあまり関係ない。一方で『久保野家文書』は、実際に水深を測った道具次第での誤差という議論があるから、実際に海の深さを測っている。海面を基準にして何を測っているのかが、違っているのではないか。

事務局（上野寛）：『万変記』にはどのように計測されているかの記載がない。おそらく公的に情報を入手できる人が入手した情報を載せているだけである。しかし、この文献の中では水深を毎年のように測っていたということもあるので、『久保野家文書』と同様に測っていた人から聞いた恐れがある。ただし、測定というよりは目視や観察による数字である可能性もある。地震のあった年のどこかで測っているだろうから、余効変動の影響が少ないんだろうという解釈だけである。指摘どおり、『万変記』はどのように測ったかは分からぬ。

佐竹部会長：10 ページの表 1 に、「城下廻り大地七八尺ばかりゆりさげ低くなり」とあり、これは高知で 7 ~ 8 尺の沈降があったこと。津呂・室津辺りは同じくらい「七八尺ゆりあげ高くなる」つまり、ここで沈降と隆起が記載されている。また、お城のある高知あたりは一面の海となると書かれている。ここは沈降と隆起があるという記載だけなので、何を測ったかは分からないということである。

日野委員：積極的に測らないと水深は測れないが、地面に対する相対的な海面高変化は見て分かる。その意味では、データになりやすい情報である。

石川委員：昭和南海地震の海面変化について。沢村（1953）は津呂港について、地震前の最高潮位と地震後の満潮時の差で約 115cm と言っているが、地震前の最高潮位はいつの潮位なのか。例えば同じ満潮でも、大潮の時の満潮と小潮の時の満潮は高さが全く違うため、満潮同士比べたとしても時期によってその分の差がある。地震前の最高潮位の痕跡がはつきり残っていたとは書いてあるが、それがいつの満潮かでこの値が変わっててしまう。論文では、どこまでそこを書いてあるのかが気になる。

佐竹部会長：Hashimoto(2022)でその点を指摘して、10 cm 程度の過大評価としている。

石川委員：理解した。

西村委員：論文には「写真から見ても明らか」と書いてあるが、写真が不鮮明で最高潮位がどこを測っているのかが分からない。おそらく生物痕跡など、能登半島で測られているものと同じような痕跡があるのかと想像したが、痕跡等の誤差は、現在、計測している研究者から見て、どの程度信用できるのか。また、ここは経年に沈降しているため、生物痕跡の最高潮位は経年的な沈降に追随していくのか。を知りたい。教えて欲しい。

事務局（上野寛）：（沢村（1953）の 3 ページ）。「椎名の漁港防波堤を見るに、地震前の最高潮位の跡が明瞭にうかがわれ、当時の満潮位との差 3 尺 5 寸（106cm）を計測した」とある。もう 1 つ、115cm という記載のあるところに「海岸の岩石露頭に地震前の最高潮位の跡が明瞭についており、第 2 図（第 1 図版）は当日朝の満潮時における撮影で、隆起量 115cm を計測した。図の A 線は地震前最高潮位線の跡である。」5 ページの第 2 図がそれで、白黒で分からぬが露頭が見えていて、A 線で測っている。この資料ではスケールもない。

宍倉委員：実際に現場でみている経験からのコメントだが、おそらく、この最高潮位の跡が明瞭であるというのは、港とか昭和の時代のためコンクリートで出来ている構造物だと思うが高潮位まで来たであろう（部分の）色が違っている。コンクリートにシミのような、藻類などの生物痕跡もある。固着生物、牡蠣などは、基本的には平均潮位になるため、高潮位ではない。したがって、ここでは、コンクリートの色の変化するところが高潮位と判断したのではないかと想像できる。そうすると、それが実際の高潮位としてどのようなタイミングを示しているのかは難しいところである。例えば、直前の高潮位を示したものだけでは跡は残らない。それなりに年数をかけてコンクリートの色の変化はつく。そう考えると平均高潮位かもしれない。

平田委員長：満潮の大潮と小潮の潮位差は今から調べられる。

事務局（上野寛）：Hashimoto(2022a)や橋本ほか（2024）によると、これは（地震発生 8か月後の）1947年8月30日の満潮時の海面と、その前の満潮の痕跡との差を測った値であり、最高潮位であった8月20日の満潮時との差は10cmのため、10cmの誤差としている。平田委員長は、もう少し差があるのではないかという意見か。

平田委員長：最高潮位といつても本当の大潮の満潮時というよりは、何回か満潮があつて平均の満潮時潮位という印象を受けた。そうすると、最大でも大潮の時の満潮時と小潮の時の満潮時の差、あるいはその平均ぐらいが妥当な線ではないか。つまり、最も誤差を大きくとると、大潮の時の満潮時と小潮の時の満潮時の最高潮位差、それが10cmであると言っているのか。

吉田委員：(Hashimoto(2022a) 2314 ページ) 8月30日に測定した値と、おそらく大潮が8月20日で、20日と30日の差がちょうど10cmという記述になっている。

佐竹部会長：大潮との潮位差が10cmとして考慮されることはよろしいか。最高潮位の精度はどの程度か。

宍倉委員：見ているものによる。海岸の岩石の露頭についているシミを参考にすると、それなりの精度はあると思う。計測誤差程度で見ているのではないか。

日野委員：(Hashimoto(2022a) 2314 ページの「previous high tide on a rock」という記載が、何を代表しているのかが良く分からぬ。大潮、小潮のような変動に追従しているのか、長期平均なのではないか。長期平均だとすると、大潮、小潮の関係を補正するべきなのか否かは分からぬ。

佐竹部会長：沢村（1953）の最高潮位は、大潮の時の最高潮位と考える。生物痕跡は、そういうものと思って良いか。

宍倉委員：生物痕跡では難しい。高知の海岸で生物痕跡が最高潮位を示すものは、私は知らない。おそらく、直近の（平均的な大潮の）シミの様な跡ではないか。

佐竹部会長：参考資料4の12ページに昭和南海地震の隆起量について細かい議論をしているが、それは長期予測に効くのか。宝永地震、安政地震の方が効くと思う。もちろん、昭和南海地震が最も分かりやすいため、専門家としてはここを議論したいというのは分かるが、全体としては宝永地震、安政地震の方（の議論が大事である）。1つは、誤差を橋本ほか（2024）では、一様分布として（参考資料4の12ページの右下図）左上の形で、1.4～2.4mとしているが、実際は、1.4～1.9m±0.3～0.5m、2.1～2.4mになっている。これをどう考えるか、（右下図の）下の一様分布か正規分布にするのか。この合同会でこれでいいという意見があれば、寺田委員がそれを適用して計算できる。それについても意見が欲しい。（右下図の）上の二様分布ではなさそうである。たとえば、2.1～2.4mは七～八尺から来ている。一方、橋本ほか（2024）の1.4～1.9mはこれは範囲である。範囲とすると、2つの二様分布になるか。

汐見委員：『久保野家文書』は湾の中の記録で、『万変記』は、漁師が見たなどの話になつてゐる。どこを見たのかがわからない。港の外から、津呂・室津辺を見ている可能性がある。

それで、こんなに違いがでるのかは分からぬ。

佐竹部会長：そもそも『万変記』では津呂と室津は同じである。そうすると昭和の位置の補正はなんなのだということになる。

平田委員長：(隆起量の)範囲を示している場合も、正確に範囲を計測しているわけではない。

範囲自体も曖昧さがある。そういう場合は、一様分布よりは正規分布の方が良いと思う。

もう一つの観点は、計算が安定するのは一様分布と正規分布で違いがあるのかは寺田委員に聞きたいが、特に技術的に困難がないのであれば、一様分布でボックスカーにするよりは、両端に染み出た方が良いと思う(上右図)。ガタンと落とすよりはなめらかに変化している方が、その方が自然現象としては自然である。もちろん、この(参考資料4の12ページの右下図)ピークの高さについては信頼性に重みがあれば、2つのピークの高さは変えてもいいと思う。右上と右下のどちらがいいかは分からぬ。書いてあるものをそのまま信用するならば、右下にせざるを得ないと思う。

佐竹部会長：七～八尺といつても7尺より下、あるいは8尺より上になる可能性がゼロではないため、染み出した方がいいということである。

奥村委員：元の文書だと、範囲として書かれても、2.1mと2.4mという測定値があるわけではない。ぎっと見て七～八尺であれば、一様分布で一番端の値に同じ確率を与える必要はなく、ボックスカーにしない方が良い。測定値が例えば1.4mであれば、ボックスカーの意味も出てくる。

佐竹部会長：宝永地震は右下。安政地震の方は(1.2mが)重複しているため、必ずしも右下の形にはならないか。

汐見委員：宝永地震は、七～八尺は、7尺か8尺かと言うわけではない、7～8は一様にして、tailを持たせるイメージ。右上と混ざっているような感じにならないか。

平田委員長：七～八尺は、多く見れば8尺で、短く見れば7尺である。それが、 $1\sigma$ か $2\sigma$ か分からぬが、分布を持っていると考えれば良い。

佐竹部会長：7.5尺をピークとして正規分布にしてもいいのではないか。そうするとデータの方からは、宝永地震と安政地震は右下のような形というイメージであるが、統計の専門家としてはいかがか。

寺田委員：どの程度の正規分布の分散を考えるかによっては、ほとんど1ピークになる。どの程度の $\sigma$ を考えるかの議論があれば、実際に分析する時に効いてくると思う。

佐竹部会長：七～八尺という時の $\sigma$ はどういう意味か、例えば、7～8尺を正規分布にすると、ピークは7.5尺として、幅はどれくらいか。

平田委員：七～八尺は、 $+2\sigma$ が8尺で $-2\sigma$ が7尺くらいではないか。 $1\sigma$ だと少し小さい。安全側にとれば、 $2\sigma$ だが、 $1\sigma$ でもいいと思う。

野村委員：どちらかというと $2\sigma$ が良い。 $1\sigma$ で考えると、 $\pm 1\sigma$ の範囲に入る確率は正規分布だと68%で、3分の1程度がそこからはみ出るという見積もりになる。その範囲がかなり信用できる範囲であれば、 $2\sigma$ が良いと考える。

佐竹部会長：統計の専門家からの意見としては  $2\sigma$  くらいで、そこに入る。これは（分布の）イメージが与えられるか。それに比べると昭和は確かに小さいが、どうだろうか。

平田委員：昭和南海地震は誤差が一桁小さい。一応、一桁小さい誤差をいれた正規分布にして計算してもらう。おそらく変わらない結果になるが、観測値があるという理由でいいと思う。つまり、歴史地震のデータと計器測定のデータでは誤差は全く違うという認識の方が良い。

佐竹部会長：本日の議論で、（データの）誤差と不確定性について評価手法分科会（第二期）とも共有できたと思うが、よろしいか。

寺田委員： $1.4 \sim 1.9m \pm 0.3 \sim 0.5m$  は、同じように  $4\sigma$  と考えるといいのか。

事務局（上野寛）： $\pm 0.3 \sim 0.5m$  は橋本ほか（2024）では、計測的な誤差がその程度見積れると書いてあった。 $1.4 \sim 1.9m$  とは別に計測的な誤差である。

日野委員：今言っている計測的誤差は、何を使っているかによって 0.8 倍違いが出るという、器差の話か。

事務局（上野寛）：その話ではない。橋本ほか（2024）で、まず、日平均潮位のばらつきも合わせて、 $\pm 0.14m$  の潮位の誤差がある。潮位以外にも、尺単位の計測の偶然誤差として  $0.15m$ 。港湾の中と港口の値のばらつきも考慮した。誤差伝播則も加味すると、 $0.3 \sim 0.5m$  程度の誤差が目安と書いてある。（橋本ほか（2024）401 ページ）「5.2 計測誤差の見積もり」で、（右段の 2 段落目）むしろ月平均潮位の変化が大きく現在の気象庁の潮位資料と照らし合わせると、日平均潮位のバラつきを合わせて  $\pm 0.14m$  程度ある。その下に尺単位の計測、1 尺 =  $0.3m$  が最小単位であるため、その偶然誤差が  $0.15m$  ある。水深の港湾内と入口付近のばらつきを考えている。これらを加味すると、1 回の水深の測定誤差が  $\pm 0.32m$  になる。水深の差は 2 つの潮位データの差になるため、誤差伝播則から  $\sqrt{2}$  倍し  $0.45m$  と計算できる。長さのスケールの問題、先に指摘の 0.8 倍を加味すると  $0.26m$  程度になるだろうと。それで、およそ  $0.3 \sim 0.5m$  程度の誤差はあるとしている。

日野委員：器差の話と計測 uncertainty の話が分かれている。参考資料 4 の 11 ページにも「道具の解釈次第」と書いてあったので、混同した。この計測誤差に関しては標準偏差に換算していくのではないかと思う。機械のスケールの違いについては、2 つの別のデータとして扱わないといけないのではないか。つまり、橋本ほか（2024）に書いてあったように、0.8 倍した時の値・ $\pm 0.8$  倍とした時の誤差と、1 倍のときの計測値と 1 倍のときの誤差、と分けて扱わないといけないと思う。議論のポイント（参考資料 4 の 12 ページ）の、『久保野家文書』から求められる値で  $1.4 \sim 1.9m \pm 0.3 \sim 0.5m$  と書いてあるが、 $1.4 \pm 0.3m$  と  $1.9 \pm 0.5m$  という 2 つの独立したサンプルとして扱うべきではないかというイメージである。

事務局（上野寛）：正規分布の左側と右側の落とし方が変わらるようなイメージか。

日野委員：正規分布のピークが違う。片方は 1 つの計測値しかないが、『久保野家文書』のデータに関しては 2 つに分かれないとけない。2 つに分かれるから、3 等分でもいいのか

もしれないが、それぞれ 1 倍の場合と 0.8 倍の場合の確率が、どちらが優位だと言えないならば、どちらも同じピーク（の高さ）を持ち、『久保野家文書』と『万変記』のデータのどちらが信頼できるかという優劣があれば、そこでまたピーク値が変わり、それに追加して、2.1～2.4m を  $2\sigma$  にする。橋本ほか(2024)が見積った計測誤差を、 $1\sigma$  にするか  $2\sigma$  にするか分からぬが、それを付ける。そういうことではないかと思うが。

事務局（上野寛）：『久保野家文書』のデータは、（参考資料 4 の 12 ページの）右下図でいうとどれにあたるか。

日野委員：右下図でいうと、下側のピークになる。右下を採用するのではないか。

佐竹部会長：右下図の、右のピークが『万変記』で、『久保野家文書』は左側のピークになるのか。

日野委員：『久保野家文書』も 2 つのピークを持つ。だから 3 つのピークになる。

奥村委員：2 つのピークを作れば、ピークの高さは半分。それに加えて重みづけ、（データの）優劣があるかということである。

事務局（上野寛）：例えば、0.8 倍した場合は 1.4～1.9m という値が求まっているが、1.4～1.9m±0.3m の正規分布と、1.7～1.9m に 0.5m の  $\pm 1\sigma$  のものを与えた正規分布と、2.1～2.4m が  $2\sigma$  となる正規分布の 3 通りの山とすることである。

佐竹部会長：0.8 倍と 1 倍は discrete。『久保野家文書』のデータは 2 つの山になって、その面積は同じになるという感じか。これは事務局で 1 度整理して関数系を決めて寺田委員に渡さないといけない。

西村委員：0.8 倍と 1.0 倍の重みは変えた方がいい。港を測る度に 2 種類の道具を変えて同じ文書に書くのは考えにくい。どのような比率が適當かは分からぬが、やはりそこは変えた方がいい。

事務局（上野寛）：0.8 倍しているほうは可能性としては捨てきれないものの、ありえないかもしれない。考慮はするが、重みを小さくするイメージ。1.7～1.9m±0.5m（1 倍）は、重みを少し大きくする。2.1～2.4m を  $\pm 2\sigma$  とするほうの重みはどのようにするか分からぬ。

佐竹部会長：『万変記』と『久保野家文書』は 1 対 1 でいいのではないか。

事務局（上野寛）：加納委員に優劣がつけられるかと聞いたが、優劣はないという回答であった。

佐竹部会長：細かい議論をしたが、実際に（3 つのピークを持つ）正規分布を書いてみて、本当にそのピークが出てくるかを確認して、1 つで良いのではないかとなるかもしれない。

平田委員：今の議論はロジックツリーを作る論理と同じである。どの文書（のデータ）を使うか、どの尺（水深を測る道具）の換算を使うかを、事務局がロジックツリーに整理して、その分岐の重みはどうするかを決める。そうすると自動的に確率分布ができるので、それを寺田委員に計算してもらうのが良い。

佐竹部会長：12 ページの右下（の正規分布）に実際の数字を入れて、今日の議論を整理して確

認した上で計算してもらうことで、よろしいか。今日の議論で方向性がでてきたので、整理して、委員の皆さんに確認していただいて進めるという事にしたい。  
(意見なし)

以 上