

防災対応のための南海トラフ沿いの
異常な現象に関する評価基準検討部会
第2回議事録

内閣府政策統括官（防災担当）

防災対応のための南海トラフ沿いの異常な
現象に関する評価基準検討部会（第2回）
議事次第

日 時 平成30年11月1日（木）15:00～17:16

場 所 中央合同庁舎8号館3階災害対策本部会議室

1. 開 会

2. 議 事

- （1）過去地震の統計データの再整理について
- （2）半割れケース、一部割れケースの評価基準について
- （3）ゆっくりすべりケースの評価基準について
- （4）現象発生後の評価の推移について

3. 閉 会

○高橋（事務局） 定刻になりましたので、ただいまから「防災対応のための南海トラフ沿いの異常な現象に関する評価基準検討部会」第2回会合を開催いたします。

委員の皆様におかれましては、御多忙の中、御出席いただきましてまことにありがとうございます。どうぞよろしくお願ひいたします。

本日の委員の出席状況でございますけれども、井出委員、堀委員につきましては、欠席の御連絡をいただいているところでございます。

マスコミの方、よろしいでしょうか。ここで御退席をお願いしたいと思います。冒頭の御挨拶はありませんので、大変申しわけございませんが、ここでマスコミの方につきましては御退席をお願いしたいと思います。

（報道関係者退室）

○高橋（事務局） 議事に入ります前に、会議、議事要旨、議事録及び配付資料の公開についてでございます。

前回と同様、会議につきましては公開として、別室の会議室において会議のテレビ中継を実施したいと考えてございます。

議事要旨につきましては、議論の要点のみを記載したものを事務局で作成し、山岡座長に御確認いただいた後に速やかに公表することとしたいと考えております。

また、議事録につきましては、委員の皆様にお確認をいただいた後に発言者の氏名を記載した上で、できる限り速やかに公表したいと考えております。

最後に、本日の資料につきましては、全て公開することとしたいと考えております。よろしいでしょうか。

（「異議なし」と声あり）

○高橋（事務局） ありがとうございます。そのように取り扱わせていただきます。

それでは、お手元に配付している資料の確認をさせていただきたいと思ひます。

議事次第がありまして、委員名簿、配席図、資料1、資料2、資料3、資料4、資料5、資料6、資料7、資料8、資料9がございます。

また、委員の皆様のお机には、前回と同様に前回までの会議資料と、昨年度取りまとめた報告書をドッチファイルに置かせていただいております。よろしいでしょうか。

それでは、これ以降の進行につきましては、山岡座長にお願ひしたいと思います。座長、よろしくお願ひいたします。

○山岡座長 それでは、本日の議事に入りたいと思ひます。

最初の議題は、過去地震の統計データの再整理についてです。事務局からの説明をお願ひいたします。

○岩村（事務局） 事務局の岩村です。よろしくお願ひします。

資料1と資料2をお手元に御用意願ひします。

資料1についてですが、前回お示しした論点の資料について、その後の事務局での検討状況や、事務局としてこういう考え方でどうかという提案を赤字で追記させていただいて

おります。これに沿って御議論をいただいきたいと思っておりますので、資料1そのものの説明は、この後、それぞれのパートでさせていただこうと思っております。

あと1点御報告ですけれども、きょう御欠席の堀委員、井出委員については、事前に資料について相談させていただいております、お二人の御意見も踏まえて今回お示ししている資料を作成しているところになります。

では論点ペーパー、資料1の1ポツ目のところですが、一番最初の統計データのところですけれども、赤字で書かせていただいたように、ETASとの比較を今、作業をしております、これについては次回、議論をいただきたいと思っております。

その下、追加論点ですけれども、南海トラフで過去に発生した大規模地震は、古い地震ほど不確実性は高いものの、全域で同時に地震が発生するか、半分の領域で地震が発生した後、必ず残り半分でも地震が発生するという世界的な例を見ても、特殊な領域というふうに考えてよいかということで、資料2にこれまでもごらんになったことがある資料だと思いますが、地震調査委員会が取りまとめている資料を載せさせていただいております。ここにありますように100~150年周期ぐらいで地震が起こっていて、紀伊半島のところに黒い太線があるのが時間差を置いて割れたときの事例とされているものですが、必ず100年、150年と比べると短いサイクルで隣が割れているということで、特殊な領域と考えてよいかということで、念のための確認をさせていただきたいというところでございます。

事務局からの説明は以上です。

○山岡座長 ありがとうございます。

ではまずこの件について御質問がございましたらお願いいたします。資料2ということで、基本的にはきょう出席の方はよく御存じな資料だと思います。どうぞ。

○汐見委員 この資料2の絵をつくった委員会に参加した1人なのですがすけれども、この後、文部科学省で南海トラフの重点研究が今、行われておまして、その中で例えば1099年の康和南海は石橋先生の報告で奈良の内陸地震であって、これは南海トラフの地震ではないとか、幾つかまた新しい知見も出てきているので、そこも少し考慮して、必ず残り半分でもというのは少しそうではないのではないかという話も出てきているということだけ申し上げておきたいなという気がしております。古村先生が少しまとめておられます。

○岩村（事務局） そういう科学的な最新の知見もあれば、そういったところも必要な明記をしていきたいと思っております。

○山岡座長 これについてどういう意味があるかは必ずしも明快ではないのですが、世界的に見て繰り返しに関する場所とか規模については比較的よく研究されている場所であるということは明らかでしょうか。ですが、特殊と言えるかという、ほかについても同程度に研究が進んでいないと、特殊かどうかの判断は必ずしもつかないのかなと私は思っているのですけれども。

○小原委員 世界的に見てと言ったときの比較が本当にできるかどうかはわからなかったもので、私は世界的な事情はよく知らないもので、何かそういった資料があれば、それとの比

較で南海トラフが特殊と言えるかもしれないのですが、そういった情報がないと、なかなか特殊というふうには言い切れなかなと思います。

○山岡座長 世界的に見て歴史的に発生した地震が比較的良好に研究されている地域であるということは言えるけれども、そういう地域が世界にそれほどあるわけではないので、相対的に特殊かどうかという判断は下しにくい。

どうぞ。

○横田委員 逆に今、ETAS等を含めてM8、世界的なものとETASのデータと比べて見て、この地震の起き方がどの程度で見えるのかという形で示して、その特殊性をどこまで言えるか言えないかという整理をしてもらえばいいかと思いますが、いかがですか。

○汐見委員 ここで特殊かどうかという議論は、今後どういうふうにかかわってくるのでしょうか。

○岩村（事務局） この後、南海トラフの防災対応を親のワーキングで議論しているわけですが、なぜ南海トラフでこういう防災対応をとるかということで、南海トラフにもし特殊性みたいなものがあれば、南海トラフの特別な対応というのもあり得るかなということで、少し確認させていただきたいというのがこの問いかけの趣旨でございます。

○汐見委員 同じような現象は別に南海トラフに限らずに、スマトラのところでも1つ大きなものが起こった後に周辺部が破壊するということが起きていますし、イズミットはトルコの内陸ですが、世界的に特殊かどうかという議論ではなくて、ここではこういう特徴があるということだけで閉じていいのではないかと思うのですが。

○岩村（事務局） なるほど、そのような観点で。

○山岡座長 プレート境界に沿って相互に強く関係して、1カ所が破壊した影響が周囲に伝わるということは比較的一般的に見られる現象である。むしろ一般的に見られるということが私は重要かと思ったのですが、いかがですか。そこはこれが出てきた意図が必ずしも図りかねるところがあります。今の汐見さんの見解でよろしければ私はそれでいいかなと思います。

○松澤委員 もう一点、必ず残り半分でも地震が発生しているという言い方が何年後までを見ているのかとか、過去はそうだったかもしれないけれども、将来も絶対にそうなるのかとか、その辺の書きぶりは気をつけたほうがいいかなという気はしました。

今、問題になっているのは東が壊れた後、西が壊れると思っている人は多いかもしれないけれども、どのぐらい時間差を置くかということがまだはっきりしていないので、シミュレーションによっては、ある時期を境にして交互に壊れるというパターンも生じ得るとい研究もありますので、それを考え出すと、いつかは壊れるけれども、それがここで書かれているようなイメージで伝わるかということ、そうでもないで、せいぜい可能性が高いとか、過去の事例を見ると可能性が高いとか、そのぐらいの言い方のほうがいいかと思えます。

○横田委員 前回の調査部会と今回示していない過去の統計データの部分で見て、ある種、

M8が比較的短時間で起きた事例は、最近の大きなM8が起きた後の部分で見ても、こういう形で見えるのは少ないようですが、その特殊性ということは別にして、特徴ということで整理しておくことかなと思いますし、それと前回の調査部会の報告書の中にも書かれている部分の表現のところを含めて確認をするということで、整理していただけたらどうですか。

○岩村（事務局） 表現ぶりとかも正確なところを調査委員会の報告書とかを見ながら書かせていただいて、今、科学的にわかっている範囲で書くということで表現ぶりを直したいと思います。

○山岡座長 前回の調査部会では、南海トラフはどちらかという単純とかシンプルなものであって、東北はかなり階層性が豊かな、特殊な、複雑なというイメージを持っているというのが単純な分け方だったと思うのです。それを超えるような理解は多分、今のところないと思われるので、その範囲内において何か書きぶりを考えていただければいいかと思います。

○岩村（事務局） 適切に書かせていただきたいと思います。

○山岡座長 よろしいでしょうか。では、次に行きたいと思います。

議題2に行きたいと思いますが、半割れケース、一部割れケースの評価基準についてです。論点のうちカテゴリ分けについて、事務局から資料の説明をお願いいたします。

○宮岡（事務局） 気象庁の宮岡です。

資料1の2ポツのところになります。この部会のメインのテーマになるかと思いますが、半割れケースと一部割れケース、大きな地震が起きたときにそれが半割れだったのか、一部割れだったのかというところの境目の基準を定めておけばよいと考えているのです。その中でここに書かれておりますとおり、面積であるとかマグニチュードであるとか、そういったもので判断するものと考えておりますけれども、その中でETASを使うことで何か評価ができるのではないかと御意見がありました。

ETASを用いることで最初の地震によって、その隣、隣接領域で大きな地震を引き起こす確率がどれぐらいになるかということのを定量化することができる。そういったことから半割れと一部割れの境目、つまり、半割れケースの下限について言及できるのではないかと御意見がありましたので、ETASについての資料を御用意しました。それが資料3になります。これについて担当した者から説明させていただきます。

○事務局 後ろから御説明させていただきます。資料3になります。

1 ページから時空間ETASの説明をさせていただきますと、まず使用した式としては尾形先生らが2006年に書いた論文のモデル及びパラメーターを使わせていただきました。 λ は強度関数などと呼ばれますが、それまでに発生した地震の影響を考慮して、ある地点、ある時間ごとに単位時間、単位面積当たりの地震発生レートの期待値なるものを計算しているもので、これをある期間、ある面積で積分して地震発生回数の期待値を算出し、その範囲で少なくとも1回地震が発生する確率をいろいろなケースで計算してみたという資料に

なります。1 ページで間違いがありまして μ のところ、単位時間、単位面積あたりというのを書き忘れていたので修正させていただきます。

もとの論文で幾つかモデルが示されているのですが、特に空間的な分布の部分では地震の影響が等方的に影響を与えるというモデルをここでは計算しております。パラメーターについては、日本全国M5以上の地震のデータから推定したパラメーターセットを用いました。

2 ページ目から計算結果を幾つか挙げております。先行地震のMごとに計算しているのですが、その後にM7.8以上の地震が発生する確率を示しております。ケースが幾つかあって、これまでの調査部会で検討された世界の過去の統計のとり方などを考慮して、左上の図は先行地震の震央から半径50キロ以内の円内での地震発生から7日間の発生確率を示しております。

右上が50キロから200キロ、右下が50キロから500キロの領域、ドーナツ型の領域での地震発生から7日間の発生確率を計算したものになります。見ていただくと、それぞれ $b = 1$ 、 $b = 0.8$ という2つのケースで計算しているのですが、例えばM7.5が発生した後で見ると、7.8以上の地震が50キロ以内に7日間以内で少なくとも1つ発生する確率ということ、7だと1%弱、M8が発生した後で見ると数%程度ということがわかります。Mがふえていくとふえていくわけですが、50キロ以内の狭い範囲で見るとそれほど大きな傾きの変化はなく、Mがふえると確率がふえていくという関係になります。

50キロ以遠で見ますと、Mがふえていくと傾きがだんだん大きくなっていくということで、ある程度遠方への影響が、あるMを超えたあたりからだんだん大きくなっていくということだと思ひまして、M7の中盤ぐらいを越えると50キロ以遠の影響もだんだん大きくということが見られます。ただ、200キロ、500キロというふうには上限を変えていますけれども、ほとんど変わらない。200キロあたりを超えても恐らく影響はこのMの範囲で見ると限りは変わらないということです。

M8の後でM7.8が発生する確率で見ると、50キロ以遠7日間というのが数%程度という形になっております。

左下に3ケース× b の値2種類の6パターンにおけるM8.2の確率に対する比率を書いております。説明を忘れておりましたけれども、時空間ETASに加えて規模別の分布としてGR則を仮定しております。ETASで計算される回数の期待値にGR則で示される規模別の割合を掛けているだけですので、 b が変わっても割合変わらないのですが、一応、全部示した図になっておまして、50キロ以内の線を見てみると、8.2のときの確率に対してM7.6あたりで半分ぐらいになっているのかなというのがわかります。また、50キロ以遠のところを見ると500キロまででも200キロまででも変わらないのですが、大体M7.8、7.9ぐらいでM8.2の影響に比べると半分ぐらいになっている。また、M8.5、8.6あたりになって2倍になっている。そのような関係が見られます。

3 ページには、時間の経過に伴う発生確率を示しております。こちらも3例なのですけ

れども、例としてこれまでの過去の南海トラフ沿いの大規模地震のモデルを示しております。例えば左上ですと昭和東南海地震、Mw8.2というのが発生した後の500キロ以内での1日当たりの地震発生確率の時間変化を計算しています。昭和の南海地震クラスのMw8.4以上の地震が発生する確率で、1日当たりの発生確率という形で示しておりますが、時間変化としてはほぼ $1/t$ で減衰していくというようなものになっています。左上が昭和の地震、左下が安政の地震のケースでやっていて、右上は宝永地震。宝永地震は一度に全体がすべったわけですが、東側と西側のすべり域に分けた場合のMwについて前回の資料にある値を試用し、東側でMw8.5が発生した後で西側でMw8.8が発生するというような確率、こちらは時間当たりの確率ですけれども、そちらに直して書いている。こういった時間当たりの確率の減衰が見られるわけですが、実際には昭和のケースですと2年後、安政のケースだと32時間後、宝永地震は直後というか同時に地震が発生していたということになります。

こちら、図では時間当たりということを書いているのですけれども、期間をとって7日間、2年間の発生確率ということで計算した結果の表が右下につけてあります。ケースごとにそれほど変わらないのですけれども、 b の値によって確率がだいぶ変わってきて、 $b = 1$ であれば7日間で0.5%、2年間で見ると0.7、0.9%ぐらい。 $b = 0.8$ だと7日間では数%、2%、3%。2年たつと倍ぐらいになって3%、5%。 $b = 0.6$ だと7日間では約10%、2年間だと20%というようなこととございます。

4ページですが、こちらは同じような時間の推移に伴う変化ですけれども、これまで片側で知られている最大のすべりだった安政東海のMw8.6の後で、M8クラスのM7.8以上の地震が発生する確率を、地震発生からの期間別でプロットしたものになります。図を見ていただくと1年のところでは地震発生から1年間の確率。2のところでは地震発生から2年間の確率という形で出しております。この期間内に少なくとも1回、M7.8以上の地震が発生する確率、500キロ以内をまとめておりますけれども、3年間で見ても $b = 1$ の場合にはせいぜい9%、 $b = 0.8$ だと30%、 $b = 0.6$ だと70%という状況になります。

あくまでも今回の資料については地震が1個発生した後の周囲への影響を計算しております。その後、余震が起こってきますと、またその余震の影響というのも合わさってくるわけですが、今回はそこまでは計算せずに、基本的な影響を調べた資料になっております。

資料の説明は以上です。

○山岡座長 ありがとうございます。

まずは質問の前にもう一回、皆さんの頭の中の整理で確認をしたいと思いますが、前回、井出さんを中心にETAS、つまり統計モデルによる確率評価を行ったらいいのではないかとということで大体合意があって、その一つとしてETASを使うのがよろしかろうというところまで議論がいったと理解しております。今回はそれを受けて、では具体的にどのぐらいの数字になるかということ事務局で計算していただいたということです。

そのベースとなる式は1ページの(1)の式です。私の理解が違っていたら指摘してい

ただきたいのですが、(1)の式というのは左辺の λ が地震の発生レート、空間時間における地震の発生レートというものが λ となっています。単にここは数ということで対応しています。

右辺の最初のファクターの部分が大森・宇津式に対応するもので、ここが時間とともにどのように変化していくかという部分をあらわしているものです。

その次のエクスポネンシャルの部分は、発生した地震のマグニチュードによる効果がそこに入っているわけです。これは多分誤植があってM1ではなくてMiかな。

○青木（事務局） (1)のところには少し仮定が入っていて、その上の行にここでマグニチュードの大きさがM1の地震が1つだけ起きたときの影響を考えるとという仮定を入れてありますので、ここはM1を入れたということです。

○山岡座長 済みません、M1は上にありましたね。私は右上の四角の中を見ていました。M1の地震が起きたということです。起きた地震のマグニチュードによる影響がエクスポネンシャルのファクターに入っております。

それから、3つ目のファクター、中括弧があって括弧の中に $x^2 + y^2$ と入っている部分がありまして、これが空間による影響と理解をしてください。ですから時空間ETASと呼ばれているものは、時間のファクターとマグニチュードのファクターと空間のファクターに分かれています。もちろん空間のファクターの中にもう一つ、マグニチュードが入っていたりしますが、主にそのようなものと理解していただければと思います。

それで、パラメーターをどうするかという問題は、今回は日本全国の平均的なパラメーターを用いて試算をしてみたということです。そうやって出てくるのは、最終的には地震の発生レート、要するに数としての発生レートしか出てきませんので、そこにグーテンベルク・リヒターの式を用いてb値を変える、グーテンベルク・リヒターのb値を変えることによって、マグニチュードの大きい地震と小さい地震の比率のようなものが出てくるということです。

ちなみにb値が大きいということは、相対的に大きな地震が少ない。b値が小さいということは、相対的に大きな地震が多いという理解ができます。ということで頭の整理の確認をしました。

もう一つ重要なのは、やっていただいた中で2ページの左下の図が結構重要で、ここで言うとマグニチュード8.1の地震が起きたときに、マグニチュード8.2の地震による影響を基準にしたときに、それよりも小さい、あるいは大きい地震の影響は何倍になるか、あるいは何分の1になるかということが、その図に表現されています。ワーキンググループの議論で言うと、半割れのときには報道すると決めていますので、その半割れを幾つのマグニチュードに置くかという議論は必要ですが、仮にマグニチュード8.2が半割れだとすると、その確率のどこまで下がったところまでを半割れの行動とするかということになりますので、こういう図を書いていただいたことになります。ただし、どこまで下がったかという数字あたりについては、ここでは議論しない。直接には議論をしないということで、

例えば半分とか、例えば3分の1みたいなことで文章を書くのかなという気はしています。

それ以外のところは多分きょう御出席の方は御理解いただけると思いますので、ここで私のサマリーは終わりとして、まず御質問を受けたいと思いますが、いかがでしょうか。

○松澤委員 1つだけ、ほかのパラメーターを変えないでb値だけいじるということが意味がある作業なのかどうか、よくわからないのですが。

○山岡座長 私の理解は、b値が変わるとどう変わるかということを理解していただくということだと思いました。私の理解ですけれども、いわゆる一部割れというものの場合に、マグニチュード幾つまでの場合を一部割れとするかというのが重要なポイントなので、マグニチュードによってどれぐらい確率が変わるかを評価することが必要になります。この図を見る限り、b値によってそこそこ変わるということがわかったということですので、b値が変わるとこのぐらい変わりますよというのを理解していただければいいのかなと思っているのですが、青木さん、違いますか。

○青木（事務局） Ogata先生の時空間ETASの論文には、特にb値のパラメーターというのはないのですけれども、ですからb値をいろいろ変えて計算してみたということで、確率の絶対値は確かにb値で変わってきます。ただし、先ほど山岡座長がこれは重要だと言っていた2ページの左下の図、例えばマグニチュード8.2発生後の確率に対する比というのは、b値が変わっても変わりませんので、ここはb値に関係なく、こういう比がマグニチュードごとに出てくることになります。

○横田委員 ちょっと理解のために、もともと時空間ETASは時間的な地震の減衰の程度をあらわして確率が見える。今回、議論しているのは、ある地震が起きたとき、自分より大きな地震が起きるかどうかを評価しているのが主体なので、それがb値によってどのくらい変わるかということで見えた。b値が小さいと大きな地震がより起きやすくなっているから、それによってb値の違いが大きな地震をどのくらい起こしやすくしているかというパラメーターになるから、その様子を見てみた。

○山岡座長 つまり、先行地震のマグニチュードによってM8クラス、つまりM7.8以上の地震が発生する確率が、この2ページに示されている。先行地震がM7の場合にM8クラスの地震が発生する確率というのが若干b値によって異なるけれども、b値が1の場合には0.1ぐらい。M8.2の地震に比べると10分の1ぐらい。b値が0.8になると、それが4分の1ぐらいになるということです。だからb値によってより大きい地震を引き起こす確率が若干変わるということ。

○青木（事務局） 左下の図でしょうか。これは距離で変わってきます。

○山岡座長 距離によってももちろん変わるのだけれども、比率にしてしまうと距離の影響はなくなる。

○青木（事務局） 逆です。比率にすると距離の影響が出てきて、例えば50キロ以内b=1という線と、50キロ以内b=0.8という線は青と赤なのですが、それはほとんど重なって。

○山岡座長 済みません、私の理解が間違っていました。

○横田委員 左下の絵が規模になるはずだったと思うのですがけれども、左下の絵を見ると丸の周りにとげがちくちくと出ているのと、出ていないやつが重なった絵にしか見えていないので、説明が十分でない。

いずれにしろ、これは多分8.2というところに基軸を置いて、8.2が一番最初に先行した場合、それより0.1ずつ先行地震が小さくなった場合に、どのくらい確率が下がってくるのか。それから、上に上がっていくとどのくらい上がっていくのかということで、8.2の地震をベースにして整理をしてみた。この距離による差なのか、b値による差なのかということの部分は、このグラフだけからだどひげがあるかどうかで見にくいので、ちゃんと見せてもらったほうがいいのかもかもしれません。

○山岡座長 b値によっては変わりではなくて、50キロ以内と50キロ以遠では結構違う。50キロから遠いほうの限界を変えても余り変わらないということですね。

いかがでしょうか。基本的には前回の議論はこういう関係を使ったらどうでしょうかということでした。半割れケースの典型的なのがM8.2だと思えば、そこから相対的にどのくらい下がったら一部割れとするかというのは、これを基準に判断してもらえばいいということになります。話の流れが見えない場合には質問をしていただければと思うのですが、小原さんいかがですか。

○小原委員 まだ質問するまでの理解に達していないので。

○松澤委員 200キロと500キロで余り変わらないのは、M8.5以下で見ているからで、M9以上とかなれば変わってくる。要するに断層サイズがスケールファクターとして効いているのだと理解しました。

先ほど気になったのは、南海トラフ沿いの μ 値は平均に比べたらかなり低いはずで、b値だけ特殊性をやったときに、この後、相対的なものだけ議論するなら全然構わないのですけれども、もし絶対的な値としてこのぐらいの目安ですよという話になるのであれば、気をつけたほうがいいのかという意味でした。

○山岡座長 絶対的な確率での議論は難しかりょうと思っておりますので、半割れ対応をする場合のケースの確率を基準にして、あとは相対的に議論するほうが割とわかりやすいのだろうと私は理解しておりますが、いかがですか。

○岩村（事務局） もう一回、事務局として議論いただきたいところを確認させていただくと、スライド2の左下の図で御議論いただいているように、M8.2、昭和東南海、歴史的に知られている直近30年の中でも一番小さな事例が内閣府の分析だとMw8.2ということで、それを基準にした場合のグラフをつくってみました。例えば6.5とか7.0を見たときに、後発地震につながる確率というのは昭和東南海と比べると5分の1、10分の1というぐらいの世界になっている。そういったときに下から6.5とか7.0とか、その辺から上に上がって見ていったときに、どの辺までが一部割れなのか。そこから上が半割れ、昭和東南海と同じような地震現象として扱ったらいいかというところで、座長からも確定的な数字につい

て、この部会では言えないという御発言をいただきましたけれども、それだとしてもどの辺かという幅を含めて何か御意見をいただければと思っています。

参考となる資料なのですが、資料1の最後のページに前回会議で配付させていただいた、スケーリング則を使って昭和東南海地震からMを0.1刻みで小さくしていったときに、どれぐらいの範囲まで震源域の広がり小さくなっていくかという絵をつくりました。それをもう一回、今回再掲させていただいていますけれども、こういった震源域の大きさみたいなものも見ていただきながら、半割れケースというのがどれぐらいのMなのか。逆に言えば一部割れケースというのが下から見ていったときに、どれぐらいのMまでを含むのが地震の現象としてどれぐらいのところまでがそのカテゴリーに入るかというところで、地震学、サイエンスの観点から言えることがあればいただきたいというのが事務局としての思いでございます。

○山岡座長 そのときにもう一つは、結構、距離によって影響が違うので、距離はどう考えるかということですが、結局ETASは震源域の大きさというものは考慮されていない式ですのでなかなか難しいのですが、震源域の中心からの距離だと思ったときにソース側の場所と、引き起こされる可能性のある地震の破壊開始点の場所との距離をどのくらいだと考えるかというのも、もう一つ重要なポイントになると思います。

そこら辺は特に整理していないと思うのですが、例えば昭和の場合には東南海地震も南海地震も、比較的紀伊半島の潮岬に近い場所が破壊開始点だという研究成果があるので、そこを破壊開始点だと思って、あとはソース側というか、最初に起こった地震の場所によってこの距離を分けて考えることになるのかなと思うのですが、そこら辺はどこら辺まで細かく言ったらいいのでしょうか。

○横田委員 理解が、先ほどの2ページのものを含めながら今のものをもう一度確認したいと思うのですが、先ほどのETASの2ページの絵で見ると、左下の8.2のところでは重なっているのは、多分、東南海地震がMw8.2で半割れケースの地震、今知っている最小なのでそれに置いてみた。

このグラフは、もう一度確認したいのですが、b値が変わると大きな地震を引き起こしやすくなっているのだが、先行地震が1ずつ変わっていくことによってどのくらい小さくなっていくかという比率だけで見ると、余りb値によらず変わりませんということが1つと、2つ目が2ページ目の右側にありますけれども、50~200というので見たときと、50~500で見たときで見ると、これも余り変わっていないので、大体おおむね200キロぐらいまでの距離の中で大きな地震を引き起こしている可能性をETASは主体的に表現しているようだ。

それから、50キロ以内の地震というので見た左上の絵は、それよりはやや値が変わっていて、減衰が左下で見ると小さい。言い方を変えると、地震が起きたすぐ近くは比較的起きやすくしている。だけれども、ちょっと離れると余り変わらないので、今、座長がやられた地震がどこで起きたかということを見るときに、確かにそれは重要なものだけれども、

ちょっと離れたところで次の地震が起こるとして見れば、余り変わらないので震源の位置を厳密にして、どこで起きたので南海トラフの全域はどこかと言わなくても、大体50～200ぐらいの間の地震の数の大きさを見ると、これで見えるのではないかという形で整理したいという理解でいいですか。

○山岡座長 どうでしょうか。基本的にはどこまで細かいことをここで言うかというだけの問題です。少なくとも確認をしたいのは、このような過去に起きた半割れケースの最少を基準にした確率として、定量的に評価をするやり方でいいかどうかということを確認して、それ以降にどこまで細かくするかについては、実際に動き始めたときにもう少し考えてもらえばいいのではないかと。要するに運用上の問題で考えていただければいいのではないかと。最低限少なくともこのやり方でやるということは確認をとっておきたい。そうすればあとは多少、距離の影響をどこまで評価するかというのは、運用上である程度はできるような気がします。

○横田委員 おおむねの引き続き地震を起こし得るベースとして見るとして、50～200キロぐらいの範囲内で次の地震が起こると見て、確率的な評価をしてみると、Mが違うことによってこのくらい違うんですけれどもという目でこのグラフを見ていただきたい。

○汐見委員 実際のアプリケーションのときにはどうされるのかというのが、私は少なくとも理解できていなくて、実際にM幾つかの地震が起こったときに、その後の余震の状況を入れて、パラメーターを全て決め直して同じような絵を描くのか、もうこの絵はこういうものだから、7.幾つが起きたらこの確率で何分の1だから、マグニチュードをそこでスレッシュホールドするのかという、どちらの基準でこの絵を議論されているのか。済みません、基本的なところに戻るようで申しわけないのですが。

○岩村（事務局） 実際に地震が発生したときに、リアルタイムでETASを使ってどういう評価をするかということではなく、事務局として考えていたのは、ETASも使いながらあらかじめM幾つ以上を半割れとするかという基準値の検討に、このETASが活用できないかということで、今回このような資料を用意させていただいたのですが、そもそもそこについて何か御意見があればいただきたいと思っているのですが、事務局としてはそういうつもりで説明しました。

○汐見委員 前回の発言に戻ってしまって申しわけないのですが、そうすると直後にこれをもとに基準をつくりたいということですね。

○岩村（事務局） 直後にというか、あらかじめ。

○汐見委員 いや、1つ目の地震が起こったときに、マグニチュード幾つだから半割れです、一部割れですとぱっと言えるような基準をあらかじめつくっておきたいということですね。

○岩村（事務局） おっしゃるとおりです。

○汐見委員 私、前回申し上げましたけれども、直後は内閣府さんがつくられている基準だと、起きている被害状況とかで体制が組まれているので、時間を置いて我々が出てくる

データで判断するというのが理学的な見地ではないかと申し上げたこととは、またちょっと違うということですね。

多分これ今、1個目の地震だけで出されているので、減衰がどうだとか、地震活動が今後どうなるかというところで随分変わってくると思うのです。次、隣のところに与える影響。ETASが強いのは、そういうところもきちんと評価できるというところのはずなので、ここで幾らぐらいのマグニチュードが起きたら一部割れです、半割れですと決めることの意義というかわかれ方をもう一度、整理していただけると。

○横田委員 多分リアルタイムでETASを使っているいろいろな評価するという部分というのはかなり難しく、実際にそれで将来の予測がどこまでできるかというのは、かなり課題があるようにも思うけれども、将来的には多分、必要な検討だと思うのですが、ここで出されているのは、おおむね例えば8.2というのが過去の事例で半割れだとしたときに、例えばこれで見ると8.0になると、それより2つ、0.1小さくなると大体それよりも7掛けぐらいの値で次の大きな地震が起こる比率が減ってくるようだ。8.2をするのか8.0でいくのか7.9ぐらいでいくのかということで、この数値を見せて議論してもらったらどうだろうかというのが井出さんと議論した部分の話で、それはあらかじめ決めておかないと難しい対応の部分だと思うので、こういうものをもとにあらかじめ基準が決められないだろうか。

今、汐見さんが言われた部分は、実際に起きた現象をどう評価していくかという本当に難しい部分の話だと思うので、その部分とはちょっと切り離して、防災対応をとる基準を考えてもらうのに、この確率的なETASを用いた数値を見てもらってワーキングで検討してもらう。その素材としてどうだろうか。

○山岡座長 話を整理すると、これはマグニチュードが小さくなると確率がどのくらい下がるかということを示した図であって、どのくらい下がったら一部割れとみなすかということを上位のワーキンググループで議論してもらうためのネタとして使いたいというのが今の横田さんのお話。

汐見さんのお話は、現在の評価検討会ではどこまでフリーハンドが許されるかという問題なのかなと私は思っているのですが、つまり基本的な半割れ、一部割れどちらの対応にするかというのは、大体マグニチュードでおおむね決めておく。けれども、それで決まったら評価検討委員会もどこまでやる必要があるかわからないので、ただ、それを専門家の目でもう一回確認してもらうか、あるいは一部割れだと思ったけれども、やっぱり半割れがいいと思うかというのは、そこで再確認するというイメージですかね。そこら辺の運用の問題になると思ったのですが。

○汐見委員 スタンスがよくわからないのでもう一度確認なのですが、最初の議題で南海トラフは特殊な領域ということでもいいですかと言われているのに、ここで日本全国の均質データを使って、日本全国の平均的なパラメーターとしてこういう確率が出ますよという話をして、これは日本全国で別に昭和の東南海が最小でM8.2だから、8.2に対してという話にはなる。それはわかるのですが、パラメーターとしては日本全国だから、

一方で何か特殊だと言っていて、それとの整合がよくわからなくて、なのでイベントが起こったときにそのパラメーターを使ってやるんですかということを確認したかったです。

○横田委員 多分、今のパラメーターの違いによって本当は確率の推移というのはかなり変わるのだけれども、仮にb値を変えてみても減衰の比率を見るとおおむね一緒なので、統計的に見ると特殊に起きやすいパターンのところで見ても、そのマグニチュードが1違うと比が大体同じぐらいですねと。

○汐見委員 その推移を見るのはbよりpだと思うのです。

○横田委員 pのほうは今度は長さのほう、期間を見ていくことになるので、その期間のほうはおおむね1週間程度で見たらどうだと。後で出ると思うのですが。

○山岡座長 pについてはまた後で議論します。

いかがですか。宮澤さん、どうぞ。

○宮澤委員 事務局の意図を酌むと、今、示していただいた図の中で確率を見ながら、それに対応するマグニチュードを見て、そこから半割れ、一部割れ、局所割れを判断するのか、もう一つは資料1の後ろでしたっけ。マグニチュードを見ながら逆に一部割れ、半割れ、片割れ等を判断して確率に持っていくのかという話だと思ったのですが、今、議論すべき点としてはそこなのでしょう。

○岩村（事務局） そうですね。こういった面積とか、今、ETASで示している確率とかを使いながら、複数見ながらどれぐらいの規模の地震までが半割れかみたいなどころについて、何か御意見をいただければと思っています。

○宮澤委員 そうすると、結局、見ているものは全て確率の現象でして、もちろんETASを使っているからというわけではないと思うのですが、ほかのモデルを使っても恐らくそうなると思うのですが、先行する地震のマグニチュードが何であっても、結局は確率、ここで言うとM7.8以上の地震が起きる確率というのはゼロには絶対になり得ないですよね。だからそういった中でこの確率を見ながら局所割れ、一部割れ、半割れを判断するのは、科学的に見ても相当難しいことで、可能性はゼロではないということしか多分言えないと思うのです。そこから今の例えば確率を見ながら、これがマグニチュードに換算して局所割れとか一部割れとかの議論をしていくのは相当難しいことで、多分結論が出ないと思うのですが。

○山岡座長 もちろんそのとおりなのです。ですので昭和東南海に対して何分の1ぐらいまでを半割れとするかということをごここで決めるのではなくて、上位のワーキンググループで決めてもらおうと。つまり昭和東南海の確率のときの南海地震を誘発する時空間ETASの確率に対して、半分ぐらいまでを対応しようか、あるいは3分の1なのか、4分の1なのかみたいなことを上位のワーキンググループで決めてもらえば、自動的にこれを使ってM幾つが決まるという話になるのです。だからゼロではないということは当然ゼロでないので、線引きをするための材料としてこれでいいかということをご今、議論することになっています。

○宮澤委員 そうしますと、我々としてこの部会で出せるモデルとしては、恐らくETASが最適であるとは思いますが、あくまでモデルにすぎないということは非常に重要です。実際にこのモデルが、次、起きる地震に関して検証されているかどうかという作業を、本当は踏んだ上で実際に用いるべきところなのです。それを地震調査委員会でもそうなのですけれども、過去の事例を用いてある程度妥協しながらモデルをつくって、将来予測、長期評価をしていますが、ここでも結局そういう同じことをやろうとしているわけです。ただ、そこではモデルとしてまだきちんと検証されたわけではない。その中で確かに上位部会でその値を、モデルを見ながら何分の1、何分の1という議論はできるとは思いますけれども、私はそこに関しては、こちらの部会から言うとその数値を議論することには、ほとんど科学的な意味はないと思っています。

○山岡座長 上位のワーキンググループで平田委員から発言があって、わかっていることとわかっていない部分を明確にして報告を出してほしいと言われたので、今の宮澤さんの話もうまく整理して、報告の中に入れればいいのかと私は思うのですけれども、いかがでしょうか。

○宮澤委員 それで結構です。

○山岡座長 つまりETASも一つのモデルではある。有力なモデルという考え方もあるかもしれませんが、一つのモデルであるということと、それによるとこのような関係が得られるという言い方で上げていくことになると思います。それでいいですか。

○横田委員 質問よろしいですか。ETASが一つの今わかる有力な唯一のというぐらいの書き方が前回の調査部会でされていたと思うのですが、それ以外にも幾つかいいものがあった、念のため使ってみたらどうかという推奨モデルはあるのでしょうか。

○宮澤委員 推奨モデルというわけではないのですけれども、例えばポアソンみたいなものは一番単純で、例えば世界中のM8クラスの地震についても一見クラスター的な活動をしておりまして、1960年代とか2000年代にM9クラスの地震活動が非常に活発化して、それらが互いに関係を持っているのではないかとと言われていましたけれども、結局いろいろ調べてみるとそれは偶然起きているものであって、必ずしもポアソンと言っているのかどうかわかりませんが、そういった偶然の活動で実は説明できてしまうという場合もあるわけです。だから非常に極端な例ですけれども、例えばポアソンみたいなケースも一つ考えられるモデルかと思っています。

○山岡座長 比較をしておくというのはありますね。ただ、現状は、ここで議論しているのは地震が地震を誘発する。それが遠いモデルではなくて距離に依存して誘発するような統計則としては何があるだろうかという議論で、現時点では時空間ETASが有力なモデルであろうと理解をして、これを使っているということです。よろしいですか。

○松澤委員 確認ですけれども、時空間ETASの α が b 値に相当するパラメーターですよ。 b 値は全くこれとは独立に与えたのですか。

○山岡座長 α はマグニチュードの影響度を評価するパラメーター。 b 値というのは数が

出てきた後にb値を使って振り分けるということをやっているのだらうと思うのだけれども。

○松澤委員 ある規模の地震が起こったときに、どのくらいの確率でどのくらいのマグニチュードが出てくるかというときにかかわってくるので、ほぼ似たようなパラメーターになると思う。γが断層サイズに規定するようなパラメーターになっていて、qがそれに対するシェープを規定しているパラメーターで、これを独立というのが必ずしもよくわからないところがあるのですが。

○山岡座長 事務局いかがですか。それでも今のところはb値で左下の図に余り影響が出ていないので、そこはパラメーターの影響はないということでここはおさめたいと思います。

○松澤委員 あくまでも相対的なことで議論されようとしていますし、平均的なものを使って、先ほど話がありましたが、一方で特殊だと言いながら、一方で平均的なものを使うということは、多分、上限か下限かどちらかになっていると思うので、そこをちゃんと整理していれば、何を見ているかがわかれば使えるだらうと思います。ある程度機械的に上位のほうでもって判断するとしたら、普通だったらばスキンデプスの考え方で代表値として、1/eとか何かを閾値にするという判断は多分出てくるのだらうと思うのですが、そのときに一体どのくらいの確率に相当するののかというのを1つの目安としてこういうものがあるというのは、確かに意味があると思いますけれども、これを例えば周りに説明しようと思うと結構大変ですね。

○山岡座長 説明の仕方はまた工夫をして、このような相対的な確率で線引きをしてもらうという考えはよろしいでしょうか。ということで、ここの議題についてはその点を整理したということで、次に行っていけますね。

では、この議題はこれでおしまいにして、次は日向灘の地震の取り扱いとプレート境界型以外の地震の取り扱いの資料について、事務局から説明をお願いします。

○宮岡（事務局） 資料1と資料4と資料5を使うことになります。

資料1の(2)日向灘の地震の取り扱いで、前回の部会の中で、日向灘については今までM7クラスが起きてもM8クラスが連動したことはないことを根拠に、日向灘のM7クラスは特に対応は採らないということで良いか？ということに対して、今のところ日向灘のM7だけを特別扱いする、つまりM7が起きて、次M8が起きないとする根拠はないというようなことから、日向灘のM7クラスについても一部割れケースとして取り扱うという御意見でままと理解しております。

今日お示ししております資料4は、日向灘の過去のM7クラスのものを、こういったものが起きましたよということを示したものです。

資料4の1ページ目のところ、1923年からの日向灘のM6以上のものを示しておりますが、この中で7以上のプレート境界と評価されているようなものは赤い5つのものです。メカニズムをつけておりますけれども、これらが今、言ったM7の5つとなります。

その裏には、その5つの地震についての震度分布と津波の分布を示しております。右のほうにMJMAですとかISC-GEMのMw、Abeによる津波マグニチュードとか、いろいろな数字があります。数字はばらついてしまいましたが、その中で震度分布、それから、津波の観測値はこのようなものですよということを確認したものになります。この中で1968年というのは、地震調査委員会の評価の中で、日向灘で起きる大きなものである。あとの4つのものは、それより一回り小さいものであるという評価がなされているものになります。

日向灘については前回のおさらいということで、このような資料としてまとめさせていただきました。

引き続きまして、(3)プレート境界型以外の地震についてどう取り扱いたしようということですが、ここで書かれておりますが、想定震源域内のプレート内であるとか地殻内でM8クラス、M7クラスが起きたときはプレート境界に影響があるのではないかと考えて、一部割れケースと同様に扱うことでよいかというように考えていますけれども、それについて御意見をいただきたいということです。そのことが基本的な問いなのですが、資料5で過去に南海トラフで起きているプレート境界以外の地震、プレート境界も含めた地震の発生状況を確認しておくための資料が資料5になります。

1 ページめくっていただいて、南海トラフにおける過去の地震発生についてということで、過去の発生状況を見ております。真ん中、紀伊半島付近にピンク色で示しておりますものが昭和の東南海と南海及び顕著な余震になります。そのほかに赤で書いておりますのは今、話題にしました日向灘の地震と、おととしの4月1日、紀伊半島で起きましたM6.5、済みません、申しおくれました。ここのM6.5以上の震源に色をつけておりますけれども、ピンクと赤のものがプレート境界で発生しているものと考えます。そのほか灰色のものは発生場所が明らかになっていないもの、緑色が地殻内で、1945年三河と1948年のもの。それ以外にプレート内と見られる地震がこのように起きております。御存じのように2004年9月に発生した海溝軸付近のものが該当します。M6.5以上で見ますとこの4つになります。それと2009年8月に発生した駿河湾の地震。ですので1923年以降で見るとプレート境界型以外の地震については、このような緑と青で示したような感じの発生状況になっているということです。

2 ページのものは1997年以降、つまり一元化以降でもう少し小さなものまで見たもので、M6.0以上のものに吹き出しをつけてその発生状況を見たものです。特に前のページとも大きくは変わりません。こういった発生状況があるということで、想定震源域内のプレート内、地殻内のものをどう扱いたしようか。一部割れケースでよろしいかということをお尋ねいたします。ただし、このときに海溝軸よりもちょっと外側も考えておかないといけないうこと、例えば1ページの図では海溝軸の外側の約50キロ、大体50キロのところに幅を持たせております。これは宇津の式でM7クラスを考えますと、断層長が大体45キロぐらいという数字が出ていましたので、おおむね50キロぐらいの幅をとって、この範囲を想定震源域内に含めるような形で、ここの海溝軸の外側も含めて今の扱いについて

検討してよろしいでしょうか。ただし、その中で伊豆半島のところ、ここを50キロまでとりますと今まで発生したことがないのですけれども、火山性のもも入ってきますので、火山の部分もこういうことで外してもよろしいでしょうかということで、御意見をいただければと思います。

以上です。

○山岡座長 まずは日向灘のほうからいきたいと思いますが、質問ございますか。どうぞ。

○宮澤委員 この資料の文章をそのまま読むと、日向灘でのM7クラスの地震は一部割れケースとみなしてしまうのでしょうか。それとも今後の判断を待って、これを例えば局所割れ、半割れとしていくのでしょうか。多分、定義していないので、ここで一部割れとしてしまうとまずいような気がしたのですが。

○岩村（事務局） 事務局として赤字で書かせていただいたところは、おっしゃるとおり一部割れケース、半割れケースの基準がまだ決まっていないところですが、その扱い方としては、ほかの海域で発生した地震と同じようなMの基準でカテゴライズして、必要な防災対応をとららないというのをワーキングで議論をするということで考えているので、このような赤字とさせていただきます。

○山岡座長 頭の痛い問題は、過去に例がないというのが一番大きくて、東海側と南海側の問題は過去に例があるので、それを基準にした相対的な確率として評価するという割とわかりやすい基準ができたのですけれども、この場合には余り過去に例がないので、相対的にというのは必ずしも言いにくいところはある。

ではと言って南海地震の破壊開始点への影響というと余りにも遠過ぎるので、余り影響が評価できないかなと。余りにも遠過ぎるので、そこでの時空間ETASを評価するのは現実的ではないような気がする。日向灘の地震が南海地震にも影響するとしたら、足摺岬のあたりが破壊開始点になるようなイメージで今回は捉えるべきである。けれども、そういう地震は過去に例がないので、先ほどの議論のような相対的なもので評価することは必ずしもできない。できないので事務局案は先ほどのマグニチュードの区分と同じでいいではないかというのが、先ほどの事務局の御提案と理解していいでしょうか。そういうことですか。

前回の議論は、ここもETASでやればいいのではないのでしょうか。あるいはETASしかありませんよねという議論だったとっておりますが、線引きのための判断資料がつかれるかという、難しいなというのが私の感触です。ただ、そのときに仮定を1つ入れて、東海から南海への影響の仕方と同じであると仮定するのであれば、同じマグニチュードの判断でよろしかろうという答えになる。だから同じと言うのだったらどういう仮定をすれば同じと言えるかという理屈だけは明確にしておいたほうがいいと思います。

どなたか御意見をいただければと思います。なかなか難しいと思いますが。

○青木（事務局） 前回の議論の中では過去5回、M7以上があって、それが南海トラフ地震につながっていないというような話がありましたけれども、世界の事例の発生頻度なん

かも考えると、その5事例だけをもって積極的にそれを特別扱いするようなほどのデータではないのではないかと。だから同一の基準でいいのではないかというような議論もあったと思います。

○山岡座長 いかがですか。どうぞ。

○宮澤委員 先ほどの時空間ETAS以外のモデルはないのかという話に戻ってしまうかもしれないのですけれども、そもそもETASの最初のモデルは空間は入っていないで、時間だけだったと思います。そうすると、ある広い領域をとってきて、その中の地震活動に関してETASというモデルを当てはめて、地震活動を説明できるということであれば、例えばこの南海トラフの領域全体をとってきてしまって、時間だけを使って空間については用いないというモデルもあり得ると思います。そうすると、そのモデルというのは日向灘の地震も入れて評価できるのではないかと思います。

○山岡座長 そうすると同じでもいい。空間に対する影響の考え方というのは、私もすごく読んでいたわけではないのだけれども、例えばDietrichなんかの論文にも扱われていたりしますし、影響があることは間違いないと思います。でもいずれにせよ、恐らく結果は今、宮澤さんがおっしゃったように同じ評価基準でいいということにしかならないと思うので、現状としては同じ評価基準でいくというのが唯一の答えではないかと思いますが、いかがでしょうか。

○宮澤委員 1つ心配しているのが、既にお示ししていただいた資料でも、南海トラフで発生する巨大地震の破壊開始点が熊野灘沖と既に仮定してしまっているわけなのでしょうか。そうでもないのですか。

○山岡座長 特に現状は仮定していません。今、考えているのは南海トラフ側で、要するに東南海側でというか、東海側で地震が起きたときに、その反対側への影響と、起きてしまったということが確定した段階でその反対側に与える影響、あるいは南海地震側で起きてしまったときに東海側に与える影響の議論をしている。よろしいですか。

それでは、次のそれ以外の領域の話に行きたいと思いますが、資料5のプレート境界以外の地震はどう扱うべきか。これはさらに難しい問題で、これこそ例がないし、プレート境界ではないので条件も異なっているし、さりとて Δ CFFは計算できるけれども、それと直接、確率評価はつながらないしということで、多分科学的に何かをしると言ってもそう簡単にできるものではないと思いますが、これは横田さんから御意見をいただけると。

○横田委員 前回の議論の際に、例えばプレート内の地震が発生したとき、それがプレート境界の地震にどの程度影響を与えるのかという評価はかなり難しい。だけれども、何らかの影響を与える可能性があるのではないかというふうに見たらどうだろうかというのは、前回の議論のポイントだったように思います。

そうすると評価が難しいのだけれども、プレート境界以外の地震としてプレート内と地殻内と外側のプレート内、アウターライズのプレート内というものに分けて見たとき、こういう地震が起きたら少し気にしたほうがいいのではないかと。ということで、一部割れ相当

の取り扱いでしばらく気にするという見方はどうかというのが今回の提案の部分で、特にマグニチュードによらずM8クラスとM7クラスを分けているのは、M8クラスの地震が起きたとしても気にする程度にしたらどうかというのが、この事務局が言いたい原案で、M7クラスで見るとちょうど紀伊半島沖の2004年のときの地震が起きているのだけれども、このくらいの地震は気にする地震にして取り扱うのか、気にしないでいいのか、どうしますかねということだと思っております。

今、材料が先ほど座長が言われたようになかなか科学的にないのです。クーロン力は計算できるけれども、少し高まっているかなという程度ぐらいしか、期待されるかなという程度しか言えないので、厳密に言うこともできないしということで、ちょっと御意見をそういう形で整理するためのものなのですが。

○山岡座長 いかがでしょうか。自由に御意見をいただければいいと思います。

○汐見委員 本当に割り切っていくということであれば、ここの御提案のとおりでいいのではないかと私は思っています。一例として2004年の活動が出ています。小原さんが横にいらっしゃいますが、この地震の時に、ケースは別ですけれどもプレート間のすべりとしてのゆっくり地震が起きていますので、スラブ内の地震だからこれで何もしなくていいですよというよりは、後のモニタリングの結果でわかったことではありますが、2004年のときにはスラブ内の地震があって、その後、プレート境界でもすべりを起こしたということは、何らかのことが今後起こり得るということで、ある程度の警戒をしていただいたほうがいい。きっちり避難していただく必要はないかもしれないですけども、そういうメッセージを出すということで、こういう御提案の扱いをされるというのは1つの案だとは思っています。

○山岡座長 わかりました。2004年の地震の例で見ると、プレート境界のすべりに影響を与えたことは確実である。であるので注意喚起を促すことは合理的であるということですね。それ以上に何かあれば。

○小原委員 2004年の事例は、確かにスラブ内地震がプレート境界のVLFに影響を及ぼしたというふうに考えることはできると思うのですが、あと個人的にどうかなと思ってるのは地殻内の地震はかなり距離も離れているので、しかもプレートは別のプレートですから、これが直接的に影響を及ぼすとは考えにくいのですが、ただ、そうは言っても定量的にはほかのスラブ内地震と区別できるかということ、なかなかそれは難しいので、注意喚起という意味で言うと、それは含まれてもよいのかなと思います。

ただ、そのときに先ほど伊豆半島では火山性の地震があるというお話をされていたのですが、でも伊豆半島はそもそもフィリピン海プレートなので、ここで起きる地殻内の地震はスラブ内地震ですよ。特に丹那断層とか伊豆東部、あとは石廊崎の地震とか、そのあたりの地震はまさにスラブ内地震という取り扱いができると思うので、プレート境界に対する影響も何らかある可能性がある。なのでそのあたりは50キロの範囲を狭めるのではなくて、逆に伊豆半島全域まで含めるとかいう形のほうがよいのではないかと思います。

○山岡座長 ありがとうございます。

どうぞ。

○横田委員 今の石廊崎沖とかそういうものはおっしゃるとおりだと思います。

1つ、伊豆東部火山群の地震のような少し火山性の地震をどう取り扱うか、除くかどうかというのがポイントかなと思うので、いわゆる地殻内のこの中で言うプレート内の地震と火山性の地震は、少し区別をしておくかどうか。

○小原委員 そのときの火山性の地震というのはどういう地震ですか。それが例えばダブルカップルで説明できるようなものであれば、それは当然、プレート境界にも影響を及ぼすので。

○山岡座長 火山性の地震というのは、単に火山で起きている地震という以上の定義では余りないので、だから区別をするとしたらMwという区別をするしかないと思います。相対的に火山で起きる地震のMwはそれほど大きくないので、Mwという観点から見ると扱わなくてもいいというだけですから、基本的に火山かどうか関係なしに、スレッショールドをMwでやれば。

○横田委員 ダブルにすれば、起因する火山性が多発するようなものは除けるだろうと。

○山岡座長 そういうことです。

いかがですか。もう少し議論したほうがいいですかね。影響の材料はないけれども、過去に影響したという事実はあるので、注意喚起を促すことは合理的である。それから、火山性地震という理由で除外する理由はない。そのぐらいですかね。だからプレート境界の地震とは影響の仕方が違うというか、プレート境界の地震との比較が直接できるかどうか不明瞭なので、相対的な影響度の評価は困難だろう。なので注意を促すというところが合理的なのではないでしょうか。そこまでここで言うかですけれども、材料としてはそのぐらいですね。

○松澤委員 あとは言い方がどのようなことを想定されているかによると思うのですが、スラブ内地震がプレート境界地震に及ぼす影響というのは、宮城県沖地震に関してはいろいろなシミュレーションも行われていて、1978年の宮城沖の前に2月20日の地震が起こって、多分それは関係しただろうという話になっていますが、その間が4カ月あいているわけです。2003年にスラブ内で地震が起こったときに、これがどう影響するかというのは結構、喧々囂々の議論になって、そのときに加藤尚之さんとかのシミュレーションの結果は、再来間隔の結構、万一、近いところで起こるとかなり影響を及ぼすのだけれども、そうでないときに起こってもそれほど影響はないという、ある意味、当たり前と言えども、当たり前なのですけれども、したがって、どの時点で起こるかによって多分、言い方が大分変わってくる可能性があって、その辺もかなり真面目に考え出すと非常に難しいなと思いました。どうすればいいかわからないのですが、注意喚起というときにどういったメッセージで出すかというのは、かなり悩ましいだろうなと思います。

○山岡座長 ということで、とりあえずは注意喚起という以上の、つまり一部割れ相当の

評価以上の評価をする積極的な根拠はないというか、データはないというのが現状。そういうまとめ方でいいですか。もしそれでいろいろと報告上、問題があってもう少し整理をしていただくとして、どうぞ。

○青木（事務局） 確認ですが、今、山岡座長が言われたのは、一部割れ相当とする積極的な根拠がないということですか。

○山岡座長 いや、半割れです。つまり注意喚起というのは一部割れと同じだと思えば、それ以上の、つまり半割れと昭和の東南海地震と比較するという根拠は今のところは見られないので、注意喚起ということで、少なくとも注意喚起ぐらいでよろしかろうということです。将来的に例えば Δ CFFと確率との関係がもう少し明確になってくれば、定量的な評価はできるかもしれないと思いますけれども、現実ではそこまで研究は進んでいない。そんなまとめでいいですか。ありがとうございました。

それでは、次に防災対応実施期間の終了時の評価について、事務局から説明をお願いします。

○宮岡（事務局） （4）と資料6で説明させていただきます。

（4）で防災対応実施期間の終了時の評価ということで、防災対応を実施する期間は、社会的な受忍限度を踏まえてあらかじめ決めた対応をすることになるけれども、その期間に達した際、例えば1週間という話も出ております。そういう終了時点で地震活動を見て、その後の対応を考えるか、延長するかしないかということについてどのように考えたらよろしいでしょうか。今回、事務局のほうで追加させていただいております赤で書いておりますけれども、地震活動の推移にはばらつきが大きく、著しく活発な状態と評価することは難しいので、防災対応期間の延長に資するような科学的評価を行えないという理解でよいかという考え方をお示しさせていただいております。

資料6なのですけれども、要するに過去の発生状況でどのように地震活動が推移していったかということをお示したもので、地震回数の時間ごとの積算を示したものののですが、横軸が時間で、50日目のところを1となるように規格化して、過去の事例について示したものです。

これでいろいろばらつきがあってもなかなか言えないなということを言いたかったのですが、内陸の地震ばかり持ってきてしまいました。陸域だったので海域のものをきちんとお示すべきかなと考えております。そのほかのp値とかK値といったものも大きくばらついてしまうような状況です。ですので、またそういった海域のものもお示したいと思いますが、今のところの考え方として、地震活動はいろいろばらつきますので、余りそういった大きな地震の後の地震活動で次の評価は難しいかなという理解でよろしいでしょうかということですが。

○岩村（事務局） 続いて資料7の説明をさせていただきます。直近3事例の南海トラフの地震について、どこが破壊されたかというのをそれぞれのインバージョンでの結果を書かせていただいています。

御議論いただきたいのは、特に昭和のところを見ていただきたいのですが、結果的に駿河湾のところとか、日向灘周辺というのはこのとき割れずに、その後、今40年、70年とたっているという状況です。もし次の南海トラフ地震が発生した際に、同時か2回に分けてかはさておき、東側、西側が割れたけれども、駿河湾や日向灘が割れ残ったというときに、次の地震は100年、150年後としてもいいのか、それとも駿河湾や日向灘の地震があり得るので、それに備えて何らかの防災対応をとったほうがいいのかというところを御議論いただきたいということで、資料1の事務局の案としては、過去の事例ではこれら領域でさらなる大規模地震が3発目という形で発生した明確な事例は知られていないということで、半割れケースや一部割れケースのような防災対応はとらず、一般的な注意喚起にとどめるべきではないかということで、事務局としては案を示させていただきました。

資料7は以上です。

○山岡座長 資料6は現在、注意喚起の基本的な期間は1週間程度と決めているわけですが、それを延ばすような根拠がこの地震活動の変化からあり得るかどうかというのが1番目。見ると余り積極的にはないのではないかということなのだそうです。

資料7は特別な対応をとるかどうか。つまり通常は現在は大きな地震が起きると、その周辺で余震が起きたりするので当面の間は強い揺れ、あるいは海域で起きると津波に注意をしてくださいという、いわゆる余震の注意喚起で十分ではないかというのが2つ目ですが、それはいかがでしょうか。1つ目が必ずしもよくわからないのだけれども、もう少し丁寧に説明していただける方があればいいのですが、横田さん、事務局的なほうから説明をいただけたら。

○横田委員 資料6はp値とかなり絡んでいるのですが、期間をどう見るかというのは結構難しく、期間で見ると横軸logをとってやっと見えるぐらいなので、期間を延ばしたら1カ月ぐらい延ばさないといけないし、基本的には減衰しているという先ほどのケースで見れば、1週間程度というのが上のワーキングで決めてもらえば、さらにそれを超えてここまで延ばすべきという議論、素材を用意できるほどのものではなさそうだと。通常の減衰をしていると1週間程度でどうだろうか。

○山岡座長 1週間というのは社会的状況で決めているので、こういうものを見てそれを延ばすべきかどうかを積極的にアドバイスできるかという、そこがポイントですが、結構ばらつきが多いということもあって、余震の活動度からは余り何も言えないだろうというのがこの図で主張したいことのようなのですが、汐見さん、何か御意見ありますか。

○汐見委員 先ほどのとはまた違って推移の話になってくるので、多分、我々のほうから1週間というのがどうこうとは言えないと思うのですが、1週間たったときに余震の状況が活発かどうか、文科省の別の委員会でも申し上げましたが、そういう情報をつけて、あるいは余震が広がっているのかどうかという情報をつけて出すというのがせいぜいではないかと思います。

ある最初に起こった震源域の中でとどまったところで余震が起きているのか、あるいは

少し広がっていつているのかということがせいぜいで、あとは活動度です。そういうところで見比べて情報を出す。その後、それをどう判断されるかはここではなくて、社会的な影響を鑑みながらというところにおいていただく必要があると思います。

○山岡座長 ほかにいかがですか。どうぞ。

○横田委員 1点だけ。これは通常の地震の余震が徐々に少なくなっていくというイメージの中でのいるのですけれども、まだ我々知らないのですが、もし地震がふえている、今まで起きたことがないふえているようなことが想定されたとき、そういう事態があったときにどうするかというのも少しだけ用意しておかないといけないのではなにかと思う。現実としては知らないのだけれども、もしそういうことがあったら少し減衰し始めるまで様子を見て、減衰し始めたらこの考え方でということがプラスされておくと、全体のカバーが、今、汐見さんが言われた余震の活動はまだ活発だけれども、こういうことだとか、状態をつけた形でメッセージを出していくということかなと思うのですが。

○山岡座長 余り細かいことを今は全て想定することは恐らく難しいだろうと思います。しかし、余震の回数とかすべり域の拡大というのは、現在のGPSとかいろいろなネットワークで観測できるだろうと思われるので、要するに通常の地震活動あるいは余効すべりの減少のパターンとは異なるようなことがあったら、それは評価検討会議で評価をしていただいて、どうするかはその段階で判断していただく。ここで言えることは、地震活動の減衰やすべり域の拡大、余効すべり域の拡大には注意をしておくという、そのぐらいのまとめでいかがでしょうか。それでいいですか。

○汐見委員 今、横田さんからは余震がふえるということがあったのですけれども、それこそETASのモデルで見たときに、熊本の本震の前に余震の静穏化が起きたという話もあります。幸い、胆振は何もまだ起きていませんが、胆振でも静穏化っぽいものが見えていたこともありますので、モデルからずれてきたということがあれば、それをつけ加えた注意喚起をすることが重要ではないか。ただ、そこからどうするかという判断をするというのは多分このデータだけでは難しいと思います。

○山岡座長 その場にならないとわからない部分が多分たくさんあるので、現時点で場合分けをするのは難しかろうと思います。今、汐見さんのおっしゃっていただいたことも含めて、こういうことに注目して情報を出したり評価をしていくという記述にとどめたいかがでしょうか。

○横田委員 先ほど汐見さんが言われた熊本地震のときの部分はこのグラフに、線は細いのですが、入っていて、ちょっと飛び出して、少なく、このくらい様子では見えているということで、こういうこともあるということは十分承知しておいてもらえれば。

○松澤委員 東北の沖合はp値が大体小さいので、確かに違うパターンは出るのですけれども、太平洋沖、余震M3.5以上というのは直後から検知できていますか。

○宮岡（事務局） できていないです。多分、抜けているはずです。

○松澤委員 そういうことを考えると本震のMマイナス3とか、その辺のスレッシュホー

ルドで切らないと、この図は確かに誤解を招きそうな気がしました。同じ50日で切るのであれば。

○山岡座長 私も気がつきませんでした。そこは図を次回、修正していただいて、このままいくと誤解を与えるかもしれないので、よろしくお願いします。よろしいでしょうか。それでは、この議題は終わりにして、次に行きたいと思います。

資料7については、先ほどの通常の余震の対応と同じでいいということだと思います。それでも御異論があれば。いかがですか。ないということですので、ゆっくりすべりケースの評価基準について説明をお願いします。

○宮岡（事務局） 資料1の3ポツのところのゆっくりすべりケースの評価基準についてということで、まずは文章と、資料8と机上資料の後ろのほうにある図、一番最後のほうからめくって75というページ、小原委員の論文の図があるのですが、これで説明させていただきます。

ゆっくりすべりについてはひずみ計などでプレート境界のすべりをモニタリングしているわけですがけれども、そのときにゆっくりすべり計という評価の基準、ポイント、見方について3つの観点についてお聞きしたいと考えております。

文章のほうですけれども、1つ目はひずみ計等に有意な変化が見られ、通常と異なる場所や通常と異なる大きさのゆっくりすべりがプレート境界で発生したときに高まったと評価することによいか。

2つ目ですけれども、昨年度の調査部会報告書に、ゆっくりすべりに関して変化がおさまった場合には、すべりが生じている時期と比較すると一定時間が経過した後は、地震を発生させる可能性は低減したとみなすことができるとあります。そうした場合、一定時間というものについてはどういうふうに考えたらよろしいでしょうかということ。

3つ目については、いろいろなプレート境界のスロー地震があるのですけれども、その中で長期的ゆっくりすべりについては、短期的な地震発生可能性の高まりを示す評価基準とはせず、長期的な観点から評価するものと考えてよいかという、この3つについてお聞きしたいと考えております。

まず1つ目ですけれども、ひずみ計等に有意な変化が見られ、通常と異なる場所や大きさのゆっくりすべりがある。つまり、通常と異なる場所というのは、結局は強く固着している部分ということでして、ふだんよく見られている深部の短期的ゆっくりすべりのような我々が知っている活動であれば、そういったものはゆっくりすべりケースから除外してよいでしょうかということです。

それで今、お聞きいただいた75ページの上の図ですけれども、ここで赤で示されている深部低周波地震、微動活動が帯状にありますけれども、ここでゆっくりすべりが発生しているわけですが、そういったものを気象庁のひずみ計などで捉えられています。こういったものは普段から見られている活動であるので、同じような場所で、また、過去と同じような発生様式で発生している分には、ゆっくりすべりケースと考えなくてもよろしいでし

ようか、どうでしょうかというのがそのこととなります。

資料8をごらんください。2ページ目はゆっくりすべりに関する気象庁のオペレーションを書いているものですが、一番上の図にはどういった場合に気象庁が調査を開始するかということで、1点以上の有意な変化と、複数のそれに関係する変化があったときに調査を開始することになっているわけです。次に評価と書いてありますが、それは今、申しましたとおり通常と異なる場所、つまり、ふだん知っている短期的スロースリップのようなものでない場合には、ゆっくりすべりケースと判断するけれども、今までの通常の範囲だと考えなくてよいでしょうかということです。

それと先ほど申しました2つ目の論点ですけれども、変化がおさまった後、一定時間が経過した後は、可能性は低減した。ではその一定時間をどのように考えたらよろしいでしょうか。気象庁のオペレーションでは、終了という基準は特にないのですけれども、定性的にはこのように考えております。一番下の終了というところですが、明瞭な変化が見られる観測点での変化がおおむね開始前のトレンドに戻って、ノイズレベルの中におさまったかどうか、しばらく様子を見て、それを前に戻ってこのあたりで終了したのではないか。定性的にはそのようなことで見ております。そのことを示したのが2つ目からの絵で、オレンジ色のハッチをかけた期間が活動期間なのですけれども、大きく動いて、その後、もとのトレンドに戻っておおむね大体ノイズレベルの中でおさまれば終わりかなという判断をしております。ただ、そのときリアルタイムではできないのですが、例えば数日見て判断するような運用をしております。

3ページの長期的ゆっくりすべりについて。長期的ゆっくりすべりといったものは、ひずみ計ではほとんど見えなくて、GPSなどで現象が発生してから数カ月とかたって見つかるものなのですけれども、そういったもので、条件が合えばひずみ計でも捉えられる可能性もなくもないのですが、ただし、先ほどのページで見た有意な変化に至ったことはありません。長期的ゆっくりすべりについては上の基準をもし超えるようなことがあれば、ゆっくりすべりケースとみなすことはありますし、これより小さい変化を観測でも、長期的ゆっくりすべりを検知できた場合には、定例の評価検討会などで発生した事実を公表しますが、特別、ゆっくりすべりケースということはみなさない。もし、変化速度が上の基準より大きければ、ゆっくりすべりケースとしてみなすことがあります。ただし、これまでの事例で、この基準を超えたようなゆっくりすべりはありません。

右の図は、6、7年のゆっくりすべりの長期間のひずみ変化ですけれども、ここでいろいろ観測点AとかFとかHで変化していますが、こういった変化に対して先ほどの有意な変化というと、赤の棒で示したような変化速度、これが有意な変化となりますので、これを超えたようなケースはないということで、長期的ゆっくりすべりについては、ゆっくりすべりのケースからは除外することよろしいでしょうか。

以上です。

○山岡座長 ありがとうございます。

ゆっくりすべり、スロースリップについては、地震への影響は不明であるというまとめを今までしてきたという記憶はありますけれども、それでもふだんよりも地震の発生の可能性が高まったとして情報を発表することになることになってはいますが、その基準をどう考えるかということです。

調査開始は、今、御説明があったのは基本的には東海地震のときと基本同じ基準であろうかと。つまり3カ所で、プレート境界でのすべりであると確認できるレベルの異常があった場合には調査開始にする。評価はいいとして、終了はおさまったということが確実に確認できる程度の日単位。それが何日ぐらいかということも確認したいということでした。

ということで御意見いただきたいのですが、これは小原さんにまずお願いしたい。

○小原委員 通常と異なる場所というところがなかなか難しい。その判断が難しいと思っていて、これまで20年間観測してきて、大体それぞれの場所で周期的に起きているということがわかってきて、周期的に起きている中で同じような間隔で繰り返していることについては、それは平常的な活動であるというお話をされていると思うのですが、ただ、我々の観測はまだ20年しかないので、ある場所ではもしかしたらリカレンスがもっと長い活動があるかもしれない。

具体的に言うと長期的スロースリップイベントについては、もともと豊後水道と東海では見つかっていたわけですがけれども、その後の調査で気象研の小林さんたちの研究では、紀伊水道であるとか、四国中部であるとか、そういうところでも見つかってくるわけです。今後また長期的にモニタリングしていく中で、もっとリカレンスの長い、言ってみれば通常の活動が見つかってくる可能性もあるわけで、そういったものが見つかってきたときに、その都度、平常値と比べて相対的に高まったというふうに言えるかどうかというのは、なかなかそれは難しいかなと思うのです。

私として今どうこう、こうすべきだということはないのですけれども、あくまでもそれはこれまでのモニタリングがまだ不十分であるということも、一方では念頭に置く必要があるのではないかと考えています。もちろんこれまでリカレンスがちゃんとわかっているようなところで、今まで以上に大きなすべりが発生したということであれば、それはそれで通常と異なる活動である。ただ、それが南海トラフの地震に対してどう影響を及ぼすかということについては、それは不明ですが、ただ、そこでこれまでと異なる活動が起きたということは、通常のリカレンスの中で間隔が変わってきたとか、それで大きなすべりが発生したであるとか、そういったこれまでの知見とは違うようなものが起きれば、そういった情報は出すべきだと思うのですが、通常と異なる場所で見つかったから、それですぐに違うというふうに、そこで起きたということについては、そういった情報はもちろん出すべきだと思うのです。ただ、そのときに通常と違うというふうには断言はできないなと思っています。

○山岡座長 ありがとうございます。

一応、確認しておきたいのは、基本的に今回議論しているのは、ある種の緊急に発表す

る情報であるので、長期的スロースリップのような数カ月単位のものについては基本的には対象にしない。だからどちらかというとな数日とか1週間程度の現象を対象にするというイメージです。

○小原委員 私が申し上げたのは、例えば赤い領域がそれこそもう少し日向灘に近いほうに伸びてきたとかいうのも、実はそれはもっと長いリカレンスをもともと持っていた活動かもしれないので、そういうところで何か短期的なスロースリップイベントが起きたときに、それがすぐに異常であると言いがたいということを上げました。

○山岡座長 どうぞ。

○松澤委員 異常という言い方は多分なくて、これまでの何十年の観測のうちで初めての現象であるみたいな、多分そういう言い方になるのだろうと思うのです。これまで経験したことのない豪雨であるとか、最近そういうものがはやっていますので、それでいいのではないかと思います。

あと、終了時期ですけれども、これを見ていて思ったのですが、変化している時期とほぼ同じ。5日間変化していたらば、おさまったと思ってから5日間待つとか、初めて経験する事象なので、時定数が全くわからないので、多分、同じ時間だけ待つというのは無難な気がします。この間の房総沖もおさまったかなと思ったら、また動いたりしていたので、ちょっとその辺に関しては慎重に、大体同じぐらいというのは妥当なところかなという印象を持ちました。

○山岡座長 ありがとうございます。

それから、調査開始の部分についてですが、今回、対象は東海だけではなくて南海トラフ全域ですので、もう少し一般的な表現のほうがいいかなと思うのです。つまりプレート境界でのすべりであると確認されるレベルという表現であるとか、現在の1カ所以上のひずみ計で有意な変化を観測し、同時に他の複数の観測点でもそれに関係すると思われる変化を観測しているということは、意味としてはプレート境界でのすべりであるということがほぼ確かであるということだと思いのです。だから例えばそういう表現にしておくと、他の地域にもある程度、要するに四国にも応用ができるのではないかなと思うのですが、いかがでしょうか。これは現状でできるかどうかという問題があるので、御意見を伺いたいです。

○青木（事務局） 要はプレート境界の固着状況の変化であるかどうかを捉えたいので、ひずみ計が1点でどうという話では本質的にはそうではないのですけれども、現状で見られるのがこういったところまでで、さらに検知する技術を上げていきたいとは思っています。だから将来的にこうやってみたらどうかという意味で表現を少し書きかえるというのは、多分いいかと思えますけれども、すぐこれで運用しろということになると、少し難しい面もあるということになります。

○山岡座長 それから、事は東海だけではないので表現を変えないと、ここの部分はやりにくいと思うのです。なのでそういうところも含めて調査開始の部分は表現を工夫したほ

うがよいと思います。

○横田委員 ここで言わんとしていることは、ノイズでない現象を除いておきたい。ノイズでない現象であるときに、それが何者かがわからないので、そのときに調査開始というメッセージを出す。そこではまだ今、座長が言われたようにプレート境界ということがまだそんなに明確でない程度のもので多分、ノイズでない程度のもので1つの表現と、南海トラフのほうに見ると観測点が少ないので、検知力は落ちるよねと。これを前提にした形でモニタリングを開始するしかないので、それも明確に何か言うておく必要があるのではないかと思います。

○山岡座長 ただ、ある程度この部分は政策的に判断するしかないのではないかと思います。東海地震の予知のときのやり方と同じでいいとか、どういうふうにするかは政策的に考えてもらえばというか、実務のほうで考えていただければいいような気はします。場所によっても違うし、検知力も全部場所によって違いますから、私はプレート境界のすべりだと思ったら調査開始でいいかなと思ったのですが、横田委員はもう少しその前の段階でやったらいいのではないかという意見もあって、それは判断の問題ではないかと思いますが、いかがですか。早ければ早いほうがいいというのも1つの考え方ではありますし、余り早くやってもデータがない状況で集まっても何もできないというのも別の考え方があります。そのぐらいでここはいいですか。

お願いしたいのは東海だけではないということですので、表現の工夫をお願いしたいと思います。

○横田委員 このぐらいのイメージで捉えておくと、南海トラフのときには検知力が大きなものしか捉えられなくて、ある程度、観測点でデータが捉えられているので、評価することは可能ではないだろうかと思われる程度のものである。だから集まってみただけでも、評価できないというようなものではなくて、周辺でもある程度あると、ある程度の評価ができる。ただし、南海トラフのほうは検知力が低い。東海のほうは検知力が高いんだという、その検知力の差というのは存在するかなと。

○山岡座長 いかがでしょうか。

○青木（事務局） また少し文言を考えて提案したいと思います。

○山岡座長 それから、終了時期について松澤委員がおっしゃったように、変動のタイムスケールと同程度の時間が経過したあたりで確認するというのが1つの目安だろうと思いますが、そこについていかがですか。特に意見がなければ、そのくらいかなと。これも明確な基準があるわけではないですが、経験的にはそのくらい待つて判断するのがよさそうであるということだと思います。

では、ゆっくりすべりについてはこんなところです。長期的ゆっくりすべりについては特に緊急にというか、定例の評価検討会などに委ねるということですね。ありがとうございました。

次に行きたいと思います。最後ですけれども、現象発生後の評価の推移について、事務

局から説明をお願いします。

○岩村（事務局） 手短に紹介させていただきます。

資料9を御用意ください。資料9は半割れケースの地震が発生した際に、時間の経過とともにどのようなデータが入ってきて、気象庁からどのような情報が出るかというところを少し整理したものです。一番右側に防災対応ということで、半割れケースで被災地域、半分割れた側と、それ以外の地域でどういったオペレーションが行われているかというのを模式的に示したものです。昨年11月に気象庁で南海トラフ地震の情報発表をしたわけですが、その状況を今、図示しております。

この図で申し上げたいことですが、実際に半割れ地震が起こった場合、割れた側においては最初の段階から緊急地震速報が出たり、津波警報が出たり、震度に関する情報が出たりということで、防災対応の被災地域側を見ていただくといいたいのですが、発災直後からいろいろな防災対応がとられることとなります。

一方、割れ残った側についてですが、現状、気象庁の南海トラフ地震情報というのは30分程度で第一報、調査開始しましたというのが出て、最短2時間後ぐらいに赤枠で囲っていますけれども、評価されて半割れでしたみたいな評価が出る。そうすると半割れケースだということが世の中に知らしめられて、それに応じた防災対応がとられるということで、それまでの間、現状においてはそれ以外の地域というところでは、防災対応をとり始めるためのトリガーに明確なものがないということで、委員の皆さんにお伺いしたいのは、発災直後ほど、東側が割れた直後ほど、西側においても地震が発生する可能性が高いということを踏まえて、何らかの暫定的な防災対応をもっと早い段階から始めたほうがいいですかねということで、それに資する情報発表の仕方というのは今この図で示している左側に書いてあるような、最初のうちからいろいろな情報が得られるということで、その範囲で言えることを言って、何らかの防災対応を促せる範囲で促すというものでどうですかということで、御意見を伺いたいということで事務局からの説明は以上です。

○山岡座長 ありがとうございます。

要するに2時間ぐらいで評価検討会からの評価結果が公表されて、その段階で正式にどうか、公式に政府か何か指示を出すか、あるいは号令をかけるという形になると思いますけれども、ただ、2時間待っている間にひょっとしたら起きるかもしれないので、わかっていることはできるだけ早く情報として出す必要があるということで、そのあたりについて御意見を伺いたいということです。

そのために必要な情報はというと、一番この表の左から2番目の列に、どのようなものが得られるかというのが一通り書いてあって、震源、震度、結果、Mwなどなどが割と早い段階でわかってくる。すべり分布も30分ぐらいでわかるのですかね。そういうことだそうです。

○宇根委員 ちょっとそれに関して説明させていただきますと、通常のGNSSの地殻変動の観測というのは、6時間とかの平均値をとっていますので数時間後にならないと出てこな

いのですが、GNSSから入手している1秒値のデータを常時観測して、それを使って地殻変動を把握するというREGARDというシステムがあります。今それは発生から5分後までのデータに基づいて、7～8分ですべりのモデルまでは自動的に計算するようなシステムになっています。その段階の情報というのは、現在のところは地理院内部の職員に対して7～8分で自動的に届くというようなシステムまではでき上がっています。

これをどういうふうにお伝えをするかという部分については、もう少し議論が必要なのですけれども、いずれにしてもそれをうちの中でとめておくことはしたくないので、できるだけ何らかの方法を使って評価に資するようにデータ提供したいということを考えていて、30分ということではないかもしれませんが、とにかくできるだけ早くそのデータは評価に使っていただくようにしたいと思っています。

○山岡座長 宇根委員としてはまだ正確に数字は言いにくいところがあると思いますが、今のお話を総合すると、30分もあれば何か出てくるだろうと私は理解をしました。ということで御意見を伺いたいと思います。

ざっくりばらんに言うと、これは半割れに近いから半割れの可能性が高いという情報を出せるかどうかということだと思いますが、いかがでしょうか。Mだけではなくて、私的には震度分布が出てくれば大体震源域の大きさはわかりますから、それでかなり言えるだろうと思うのですけれども、どうですか。

○松澤委員 初回でも申し上げたのですけれども、多分、半割れはM7の後半ぐらいだとすれば津波警報は出ますね。それで実質的には防災対応に入っていると思う。それが2時間や3時間で解除されるとも思えないので、それでもし迷うようなことがあれば、そのとき初めて津波警報が出たときと同じような対応をとっていただくということぐらいしか、これは上の部会が判断すべきことだと思いますけれども、サイエンスの問題ではないような気がします。

○宮澤委員 この部会で判断しないというのは、松澤委員の意見と同じなのですけれども、通常考えれば暫定的な防災対応を行う必要があるかどうかと言われれば、当然これは行う必要があるのもあって、もちろんまだ2時間、数時間で被害概要の全体を把握することは難しいかもしれませんが、最初の初動段階でかなりの情報が入ってくると思います。そこから経験的に、この部会の話とは外れてしまうかもしれないのですが、おおよその被害予測もできると思いますし、もちろんマグニチュード等がわかれば防災科研のシステム等を使えば被害予測もできて、今後どうすればいいかというような判断材料はかなりそろっていると思います。

そういった状況下で被害地域外であっても、どこまで正確に情報を出せるかどうかわからないのですけれども、この間、全く何もしないというのはあり得ない判断ですので、これは当然、行う必要があると思います。

○横田委員 この部会的に見ると、地震が起きた直後から次の半割れで隣の地震を起こす可能性が高いので、早目にいろいろな対応をとるべきではないかということが重要なこと

かなと思いますので、ぜひ御検討いただければと思います。

○山岡座長 データとしてもマグニチュード、震度分布、ちょっとおくれですべり分布もわかるわけですから、それを総合的に見ていただいて、十分判断ができるだろうということだと理解しました。

○横田委員 1点だけ。マグニチュードがよくわからないマグニチュードもあるので、言葉が遠回しになっていますが、津波の判断とかいろいろする基本になるMwをベースにして、しっかりと評価できるような仕組みが重要かなと思いますので、ぜひ御検討いただければと思います。

○山岡座長 なかなかどういう表現にするかは難しいと思いますけれども、Mw、震度分布、すべり分布と、割と短い時間で得られるデータをもとにできるだけ積極的に情報を出すことが望ましいというぐらいでまとめましょうか。どうですか。

○青木(事務局) 今おっしゃったような材料がある場合に、Mwでもいいのですけれども、マグニチュードでしたら例えば半割れの可能性があるというのは、これから基準となるマグニチュードの値を決めるのですぐ判断できるわけですが、例えば震度分布で判断しろといった場合、震度分布がどうだったら半割れのおそれがあるとかいうのが、何か基準がないと即座の判断で情報を出すことはできないと思うのですが。

○横田委員 気象庁の中の規模を評価する部分での議論をするか、外で見た一般の人が判断するかということになると思うのだけれども、震度分布から見て規模を評価する、あるいは断層の大きさを評価して津波警報を出すという部分については、気象庁の中にある程度の知見もあり、ある程度の手順も決まっていると思うので、それは少し表現を変えて震度分布が大きい場合に気象庁としてはそれをどう伝えるのか。断層面積がこのくらい以上で、規模がどのくらい以上に相当するというような伝え方になると思うので、それは気象庁的な部分と一般の人がわかる部分と1回分けて議論をしないといけないと思うのです。震度6のエリアが、6弱とか6強のエリアが面積が広い。おおむね幾らぐらいの長さになると断層がこのぐらいの長さに相当するのでMwとすると幾らぐらい、あるいは津波警報とするとこのくらいだと。それで津波警報を出す仕組みもつくっていると思うので、そこを一度、整理して説明してもらえればいいかと思います。

○山岡座長 いずれにしろ早い時期というのは、幾つかの情報から総合的に判断するしかない部分がありますよね。だからマグニチュードも若干修正されたりしますから、1つに頼るというよりは、多くの情報から判断することが必要だと。それも既にノウハウがあるということですので、それを活用してやっていただければいいと思います。

○松澤委員 マグニチュードが決まる前に津波警報が出ますよね。それと同じような感覚で私はいいのだろうと思っていました。あと、逆に震度だけ頼られると津波地震みたいなものに対応できないので、複数見なければいけないということも含めてですけれども。

○山岡座長 ありがとうございます。大体今の御意見をうまくまとめていただければいいかなと思います。

それでは、活発な御議論をありがとうございました。15分過ぎてしまいましたけれども、本日の議事は終了いたします。

進行を事務局にお返しします。

○高橋（事務局） 座長、委員の皆様、長時間にわたりましてありがとうございました。

以上をもちまして、本日の検討部会を終了させていただきます。本日はありがとうございました。