

議事概要

※第353回地震調査委員会（令和3年2月9日（火）開催）の議事概要より、2021年1月の地震活動に関する部分を抜粋。

出席者

- | | | |
|-----|-------|--|
| 委員長 | 平田 直 | 国立研究開発法人防災科学技術研究所
首都圏レジリエンス研究推進センター長
／国立大学法人東京大学名誉教授 |
| 委員 | 青井 真 | 国立研究開発法人防災科学技術研究所
地震津波火山ネットワークセンター長 |
| | 小原 一成 | 国立大学法人東京大学地震研究所教授 |
| | 加藤愛太郎 | 国立大学法人東京大学地震研究所教授 |
| | 木下 秀樹 | 海上保安庁海洋情報部技術・国際課長 |
| | 小平 秀一 | 国立研究開発法人海洋研究開発機構海域地震火山部門長 |
| | 谷岡勇市郎 | 国立大学法人北海道大学大学院理学研究院教授 |
| | 中村 雅基 | 気象庁地震火山部地震火山技術・調査課長 |
| | 長谷川 昭 | 国立大学法人東北大学名誉教授 |
| | 畑中 雄樹 | 国土地理院地理地殻活動研究センター長 |
| | 松澤 暢 | 国立大学法人東北大学大学院理学研究科教授 |
| | 松本 聡 | 国立大学法人九州大学大学院理学研究院教授 |
| | 宮澤 理稔 | 国立大学法人京都大学防災研究所准教授 |
| | 宮下由香里 | 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長 |
| | 山中 佳子 | 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学大学院環境学研究科准教授 |
| 事務局 | 生川 浩史 | 文部科学省研究開発局長 |
| | 長野 裕子 | 文部科学省大臣官房審議官 |
| | 鎌田 俊彦 | 文部科学省研究開発局地震・防災研究課長 |
| | 加藤 尚之 | 文部科学省科学官（国立大学法人東京大学地震研究所教授） |
| | 矢部 康男 | 文部科学省学術調査官（国立大学法人東北大学大学院理学研究科准教授） |
| | 青木 重樹 | 文部科学省研究開発局地震・防災研究課地震調査管理官 |
| | 水藤 尚 | 文部科学省研究開発局地震・防災研究課地震調査研究企画官 |
| | 鎌谷 紀子 | 気象庁地震火山部管理課地震情報企画官 |
| | 和田 弘人 | 国土地理院測地観測センター地震調査官 |

議 事

現状評価について

—2021年1月の地震活動の評価—

—北海道地方—

平田委員長：北海道地方の地震活動について。

事務局(鎌谷)：(気象庁資料に基づき、令和3年1月の主な地震活動、全国の地震活動(マグニチュード4.0以上)、1月12日北海道西方沖の地震、1月27日胆振地方中東部の地震について説明)

平田委員長：評価文(案)を読んで検討する。

事務局(青木)：(評価文(案)、補足説明読み上げ)

1月12日北海道西方沖の地震の深さについて、評価文(案)では、235kmと記載しているが、100kmより深い地震については、深さは10km単位としていることから、240kmとさせて頂く。

平田委員長：ただいまの説明と評価文(案)について質問・意見はあるか。

(意見なし)

平田委員長：特段の意見がないため、原案通りとする。

—東北地方—

平田委員長：東北地方の地震活動について。

事務局(鎌谷)：(気象庁資料に基づき、東北地方における2021年1月の地震活動について説明)

平田委員長：評価文(案)を読んで検討する。

事務局(青木)：(評価文(案)、補足説明読み上げ)

平田委員長：ただいまの説明と評価文(案)について質問・意見はあるか。

(意見なし)

平田委員長：特段のご意見がないため、原案通りとする。

—関東・中部地方—

平田委員長：関東・中部地方の地震活動について。

事務局(鎌谷)：(気象庁資料に基づき、1月1日新島・神津島近海の地震、2020年12月からの新島・神津島近海の地震活動(発生場所の詳細)、2月2日栃木県北部の地震について説明)

事務局(和田)：(国土地理院資料に基づき、御前崎の電子基準点の上下変動、東海地方の水平地殻変動【固定局：白鳥】(2020年1月～2021年1月)、東海地方の地殻変動時系列【固定局：白鳥】について説明)

青井委員：(防災科学技術研究所資料に基づき、紀伊半島・東海地域の深部低周波微動活動状況(2021年1月、日本周辺における浅部超低周波地震活動(2020年12月～2021年1月)、紀伊半島南東沖の微動活動(2020年12月～2021年1月)、微動の活動度と規模、微動の震央誤差、微動分布とス

ロースリップ領域の比較について説明)

宮下委員：(産業技術総合研究所資料に基づき、東海・紀伊半島・四国における短期的 SSE 解析結果 (2021 年 1 月) について説明)

小平委員：(海洋研究開発機構資料に基づき、南海トラフ孔内 (間隙水圧) 観測による浅部ゆっくりすべモニタリング (2020/12/1-2021/1/31)、すべり面のモデル検討と低周波微動発生域との比較、超低周波地震の速報解析結果について説明)

加藤委員：(東京大学地震研究所資料に基づき、非定常 ETAS モデル (Kumazawa and Ogata, 2013) による長野・岐阜県境付近の 2020 年群発地震発生期間の背景地震活動度 $\mu(t)$ の推定について説明)

小原委員：(東京大学地震研究所・防災科学技術研究所資料に基づき、2020 年 12 月～2021 年 1 月に紀伊半島南東沖で発生した浅部超低周波地震活動について説明)

平田委員長：評価文 (案) を読んで検討する。

事務局(青木)：(評価文 (案)、補足説明読み上げ)

平田委員長：ただいまの説明と評価文 (案) について質問・意見はあるか。

小原委員：評価文の補足説明の「このような変動は 2010 年の観測開始以来何度か観測されているが、今回の変動はその中でも最大のものである。」という記述 ([調 353-(2)-1] p. 2) の「変動」は、地殻変動と理解して良いか。

平田委員長：その通りである。

小原委員：最初の書き出しの「このような変動」 ([調 353-(2)-1] p. 2) が地殻変動だけではなく、浅部超低周波地震や微動をすべて含んでいるようなニュアンスにもみえる。先ほど説明したように、今回の活動は浅部超低周波地震という観点から見ると、2009 年の活動と同規模、2004 年の活動と比べるとかなり小規模な活動になる ([調 353-(3)-1_1] 39 枚目)。したがって、「このような変動は」を「このような地殻変動は」と書き直して頂いた方がより正確になると思う。

平田委員長：評価文の補足説明の (3) 関東・中部地方のパラグラフの下から 3 行目のところ「今回の変動はその中でも最大のものである。」 (調 353-(2)-1 p. 2) の「変動」を、「地殻変動」とするご提案である。地殻変動というのは、孔内間隙水圧データなども含めて地殻変動ということであると思う。

小平委員：平田委員長の発言通りだと思うが、そうすると、「観測開始」 (調 353-(2)-1 p. 2) の前に「孔内」などを入れる必要があるのではないか。

平田委員長：その通りである。何が観測開始されたかと言うと、孔内間隙水圧データの観測である。はっきりさせるために、「孔内観測」を入れるというご提案である。まず、事実関係として、ポアホールの間隙水圧計のデータは、実際には換算されて体積歪に変換されるということで良いか。これは、2月5日に開催された南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会の話と関連している。気象庁はこのように変更しても大丈夫か。

事務局(鎌谷)：変更しても構わない。

平田委員長：承知した。

加藤委員：産業技術総合研究所資料の p.12 で、今回のスロースリップのモーメント・マグニチュード (Mw) の推定に関して質問がある。図 10 の断層の位置を確認したということだが、歪が観測されていない観測点では、Mw6.6 という断層モデルを与えた場合の計算歪はノイズ以下であることを確認しているという理解で良いか。

宮下委員：ノイズ以下かどうかは、計算者に確認しないと分からない。しかし、図 10 右側で、観測歪と計算歪がたいへん良く合っているので、断層モデル推定の信頼性は高いと聞いている。

加藤委員：承知した。

平田委員長：評価文案では、「これらは、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界浅部において発生したゆっくりすべりに起因する可能性がある。」とした。これは、先ほども出てきたが、2月5日の「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」の表現と同じ評価にした。気象庁の評価検討会と異なる評価となる材料はないと思っている。最も重要なのは、地震調査委員会の評価文では、「ゆっくりすべりに起因する可能性がある」という表現はこれまで使用してこなかった。いつも断定的な表現しか使用していない。これまでは、断定されるまで評価文には書かなかった。しかし、重要な現象なので、可能性の段階でも記載した方が良いと判断し、評価文案には記載した。可能性ではなく言い切ることができるかどうかについて、評価検討会でも慎重に議論した結果、やはり可能性があるに留めた。調査委員会でも改めてここで議論して頂きたいと思うので、意見がある委員は発言頂きたい。小平委員は、いかがか。

小平委員：「ゆっくりすべりに起因する」と断定せず、「起因する可能性がある」とした理由は何か。

平田委員長：可能性があること自体には異論はないか。

小平委員：異論はない。断定しない理由が知りたい。

中村委員：今のところ、海洋研究開発機構、産業技術総合研究所によって断層モデルが提案されている。海洋研究開発機構の断層モデルは、今のところ、変動のすべての期間を説明できるモデルになっておらず、2020年12月16日～21日という極めて限られた期間の変動のみを説明するモデルである。産業技術総合研究所の断層モデルは、先ほど、十分に精度があるモデルだと宮下委員から説明があったが、ノイズレベルぎりぎりのデータから推定されたモデルということで、まだ不確実性が残っているだろうと考えられる。したがって、「可能性がある」という表現になったと理解している。

平田委員長：承知した。小原委員、何か補足頂けるか。

小原委員：気象庁資料（判定会・評価検討会）資料 p.39 に、Araki *et al.* (2016)、Nakano *et al.* (2018) による間隙水圧の変化と、浅部超低周波地震のモーメントの積算変化の2つは非常に良い一致を示している。浅部超低周波地震については低角逆断層型のメカニズム解が求められているので、浅部のスロースリップ・イベントによって超低周波地震が発生し、間隙水圧の変化がもたらされているということはほぼ確実であると考えられる。しかし、今回、海洋研究開発機構による孔内間隙水圧計と傾斜計で何らかの変化をしているということは確かだと考えられるが、先ほど中村委員から説明があったように、その量的な部分が必ずしも整合していない。したがって、この地域でゆっくりすべりがあったことはほぼ確実だと思われるが、定量的な評価がまだ十分でないという点

で、「可能性」という言葉が適切ではないかと評価検討会で申し上げた。

小平委員：断層モデルの評価をもう少し行ってからということで、承知した。

平田委員長：ゆっくりすべりがあったことはほぼ確実だという印象を委員の方々は持っていると思う。

もうひとつの観点は、プレート境界のすべりに起因すると断定できるかどうかである。分岐断層やプレート内に震源がある可能性も現時点では排除できないと思うので、「可能性がある」としたのが事務局の提案である。可能性の段階では評価文に書かないという選択もあるが、前回（2009年）の活動では間隙水圧のデータはなかったが、超低周波地震の活動が前回（2009年）の活動と類似しているというデータもあるので、評価文に記載したいというのが提案である。本日の議論はここが山なので、意見のある委員は、発言頂きたい。

加藤委員：確認であるが、小平委員に伺いたい。海洋研究開発機構資料の p. 12 の図 9 で、断層モデルを推定するときに傾斜計の BMS1 のみを使用したと書かれている。しかし、傾斜の変動方向の観測値と計算値はあまり合っていないが、どのように考えているのか。

小平委員：傾斜計データについては、まだ検討が必要だと考えている。BMS1 観測点のみを使用したのではなく、C0010、C0006 観測点も使用した。ただし、この2点では変動量のみをデータとして使用し、C0006 観測点のウェイトも変えている。傾斜計のデータについては非常に限定的に使用しているので、現在検討中である。

加藤委員：間隙水圧から換算した歪の大きさについては、観測値と計算値は良く合っているということか。

小平委員：海洋研究開発機構資料の p. 12 の図 9 で見る範囲では、合っている。

加藤委員：先ほどの説明で、この時期（2020年12月16日～21日）以降は、この断層モデルで観測値が上手く説明できないように感じたのだが、それは断層モデルの位置を変えなければならないということか。データの変化はきれいに見える。後半のデータが上手く説明できない理由を教えてください。

小平委員：1枚の大きな断層で説明しようとしてもなかなか説明できないので、これから時間分割して推定を行う必要がある。

加藤委員：承知した。

谷岡委員：2004年の紀伊半島沖の地震（2004年9月5日のM7.4、M7.1の地震）との位置関係はどうなっているのか。

小原委員：2004年の紀伊半島沖の地震はフィリピン海プレート内の地震で、それによって誘発された浅部超低周波地震活動である。浅部超低周波地震活動の発生場所は、2004年の活動と今回の活動では、基本的に、ほぼ同じ場所である（〔調353-(3)-1_1〕39枚目）。

谷岡委員：承知した。

平田委員長：大まかに言うと、これまでに知られている活動と似たことがまた起きているのだが、今回は、海底地殻変動のデータが従来よりはっきりとした大きな変動を示したので、断層モデルもいくつか提案されている。しかし、近傍で観測すると一筋縄ではいかないという印象を受ける。陸域からの遠い観測による断層モデルは提案できているが、断層はプレート境界であるという仮定の下

で説明できるモデルである。このようなことを考えて、評価文には「可能性がある」と少し弱めて書いた。しかしながら、状況証拠からプレート境界浅部でゆっくりすべりが発生しているという評価をした。特段の反対がなければ、このような方針で進めていきたいと思う。

加藤委員：評価文について、「また、ひずみデータによると紀伊半島でもわずかな地殻変動を観測している。」について、歪データは海域の孔内間隙水圧計による体積歪データもあり、海域と陸域の歪データを混乱している印象を受けた。例えば、最初に陸域であるということを明示する方が良いと思うが、いかがか。

事務局(青木)：陸上の地殻変動については、調 353-(2)-1 p.4 の「2. 地殻変動の観測状況」には、「また、紀伊半島に設置されている複数のひずみ計でもわずかな地殻変動が見られています。」と書かれている。

平田委員長：「また、紀伊半島に設置されているひずみ計でも、わずかな地殻変動を観測している。」とすることはいかがか。

加藤委員：ご提案の通りで良いと思う。

事務局(青木)：海域でも同じように、「その周辺海域に設置されている孔内間隙水圧計などでは、」でいかがか。

平田委員長：承知した。かなり整理されてすっきり読みやすくなった。

事務局(青木)：紀伊半島南東沖の活動の評価文について、孔内間隙水圧計や紀伊半島に設置されているひずみ計について、南海トラフの評価検討会で同様の表現があるのだが、いずれも「複数の」という修飾をしている。今回の評価文についても、「複数の」を入れるべきかどうか意見を頂きたいと思う。

平田委員長：海洋研究開発機構、産業技術総合研究所の委員の方、「複数の」を入れて良いか。

小平委員：事実として複数なので、問題ない。

宮下委員：複数で結構である。

平田委員長：承知した。単に1か所のみだと計器の故障や極めてローカルな影響もあるが、複数の異なる場所の観測点から信号が得られているので地殻変動と認識したということなので、「複数の」を入れた方が良いと思う。これも賛同頂いたので、修正したものを確定する。

事務局(青木)：もう一度、修正文を読み上げさせて頂く。「紀伊半島南東沖で12月6日から1月21日及び1月26日から29日にかけて、フィリピン海プレートと陸のプレートとの境界付近で浅部低周波地震(微動)及び浅部超低周波地震を観測している。その周辺海域に設置されている複数の孔内間隙水圧計などでは、浅部低周波地震(微動)および浅部超低周波地震とほぼ同期して地殻変動を観測している。このような地殻変動は、2010年の孔内観測開始以来何度か観測されているが、今回の変動は中でも最大のものである。また、紀伊半島に設置されている複数のひずみ計でもわずかな地殻変動を観測している。なお、地殻変動は、現在はいずれも収まってきている。これらは、フィリピン海プレートと陸の境界浅部において発生したゆっくりすべりに起因する可能性がある。」

平田委員長：この修正でいかがか。他の評価文も含めて意見がなければ、これで確定したいと思う。

(意見なし)

平田委員長：特段のご意見がないため、これで確定する。

—近畿・中国・四国地方—

平田委員長：近畿・中国・四国地方の地震活動について。

事務局(鎌谷)：(気象庁資料に基づき、近畿・中国・四国地方における 2021 年 1 月の地震活動、四国の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり、四国西部から中部で観測した短期的ゆっくりすべり(1月15日~23日)(速報)について説明)

事務局(和田)：(国土地理院資料に基づき、GNSS データから推定された四国西部の深部低周波微動と同期したスロースリップ(暫定)、紀伊半島西部・四国東部の非定常水平地殻変動(1次トレンド・年周期・半年周期除去後)、紀伊半島西部・四国東部 GNSS 連続観測時系列、GNSS データから推定された紀伊水道の長期的ゆっくりすべり(暫定)、紀伊水道地域の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)、各グリッドにおけるすべりの時間変化、紀伊水道 SSE のモーメント積算図(試算)、紀伊半島及び室戸岬周辺電子基準点の上下変動について説明)

青井委員：(防災科学技術研究所資料に基づき、四国の深部低周波微動活動状況(2021年1月)、四国中西部の短期的スロースリップ活動状況(2021年1月)について説明)

宮下委員：(産業技術総合研究所資料に基づき、東海・紀伊半島・四国における短期的 SSE 解析結果(2021年1月)について説明)

平田委員長：評価文(案)を読んで検討する。

事務局(青木)：(評価文(案)、補足説明読み上げ)

平田委員長：ただいまの説明と評価文(案)について質問・意見はあるか。

加藤委員：国土地理院に伺いたい。室戸岬周辺の電子基準点の変動に関して、国土地理院資料の p. 21 の安芸を固定した室戸岬の上下変動、p. 22 の徳島海南を固定した室戸岬の上下変動ともに、前月の沈降量が急に大きくなっているが、これは大気などの影響によるということか。

事務局(和田)：三隅-安芸の比高を見ると、年末年始に一瞬だが上下に乱れており、おそらくこの乱れが安芸固定のデータ全体に影響していると考えられる。三隅-徳島海南の比高を見ると、安芸と同様に年末年始に乱れており、これが影響していると考えられる。しかし、現在までの速報解を見ると傾向は戻っているため、このような一時的な乱れの影響が表れていると考えている。

加藤委員：承知した。

平田委員長：他に質問・意見はあるか。

(意見なし)

平田委員長：特段のご意見がないため、原案通りとする。

—九州・沖縄地方—

平田委員長：九州・沖縄地方の地震活動について。

事務局(鎌谷)：(気象庁資料に基づき、九州地方における 2021 年 1 月の地震活動、沖縄地方における 2020 年 1 月の地震活動について説明)

事務局(和田)：(国土地理院資料に基づき、九州北部、南部の非定常水平地殻変動(1次トレンド・年周期・半年周期除去後)、九州北部、南部GNSS連続観測時系列、GNSSデータから推定された日向灘北部、南部の長期的ゆっくりすべり(暫定)、九州北部、南部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)、日向灘北部、南部の長期的ゆっくりすべりの各グリッドにおけるすべりの時間変化について説明)

平田委員長：評価文(案)を読んで検討する。

事務局(青木)：(評価文(案)、補足説明読み上げ)

平田委員長：ただいまの説明と評価文(案)について質問・意見はあるか。

(意見なし)

平田委員長：特段のご意見がないため、原案通りとする。

—南海トラフ周辺—

平田委員長：南海トラフ周辺の状況について。

事務局(鎌谷)：(気象庁資料に基づき、最近の南海トラフ周辺の地殻活動、令和3年1月1日～令和3年2月3日の主な地震活動、プレート境界とその周辺の地震活動、想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震、深部低周波地震(微動)活動(2011年2月1日～2021年1月31日)について説明)

平田委員長：評価文(案)を読んで検討する。

事務局(青木)：(評価文(案)、補足説明読み上げ)

平田委員長：ただいまの説明と評価文(案)について質問・意見はあるか。

平田委員長：紀伊半島南東沖の浅部超低周波地震、浅部低周波地震(微動)とそれに同期するような地殻変動、ゆっくりすべりがあったので、先ほどの議論と同様のことが書かれている。よろしいか。

(意見なし)

平田委員長：特段のご意見がないため、原案通りとする。

—2021年1月および2020年の「主な地震活動」について—

平田委員長：2021年1月および2020年の「主な地震活動」について。

事務局(青木)：(調353-(2)-1に基づき、2021年1月の主な地震活動とその補足説明文案読み上げ)

事務局(青木)：(調353-(2)-2、調353参考資料1に基づき、2020年の主な地震活動とその補足説明文案読み上げ)

平田委員長：ただいまの評価文(案)について質問・意見はあるか。

(意見なし)

平田委員長：特段のご意見がないため、原案通りとする。

—評価文の図表集の確認—

平田委員長：評価文の図表集の確認について。

事務局(廣田)：(評価文の図表集の確認)

事務局(廣田)：事務局としては、以上の案を提案させて頂いたが、本日の委員会の説明を受けて、調353-(3)-7(浅部超低周波地震に関する東京大学地震研究所・防災科学技術研究所資料)を追加することを提案させて頂きたい。

平田委員長：小原委員、青井委員いかがか。

小原委員：私は大丈夫である。

青井委員：それで結構である。

事務局(廣田)：承知した。

平田委員長：資料については1点追加ということであるが、ご異議がないのでこれで確定する。

→評価文の図表集の確定

—東北地方太平洋沖地震から10年目のとりまとめについて—

平田委員長：東北地方太平洋沖地震から10年目のとりまとめについて。

事務局(青木)：(調353参考資料2-1に基づいて説明)

事務局(鎌谷)：(調353参考資料2-3に基づいて説明)

事務局(和田)：(調353参考資料2-4に基づいて説明)

木下委員：(調353参考資料2-5に基づいて説明)

事務局(青木)：(調353参考資料2-2に基づいて説明)

平田委員長：ただいまの説明と評価文(案)について、数字は更新されるが、全体の構成・取り上げる事項・書き方のニュアンスなどについて、細かいことも含めて質問・意見はあるか。

畑中委員：国土地理院が事務局を行っている地震予知連絡会の今月の定例会で、重点検討課題として、「東北地方太平洋沖地震から10年で何が起きたか何が分かったか」というタイトルで議論を予定している。その場で、国土地理院も報告する予定になっている。―――が行った研究であるが、先ほどの国土地理院の資料(調353参考資料2-4)の中で、最近の地殻変動が予測曲線から水平方向に少しずれが見られると説明があった。2015年以降くらいからだが、北側の観測点を中心としてずれが見られる。これはあくまでも数学的な近似曲線からのずれなので、プレートの収束速度の変化もあるのではないかということを含めた議論を学会で報告した。これについて、プレート境界のすべりとも関連した議論を行っていて、去年の地震学会で報告した。これらについて地震予知連絡会で報告する予定であることを、事前に申し上げておく。

平田委員長：このような資料も調査委員会の東北地方太平洋沖地震から10年目の評価に組み入れた方が良いという提案か。

畑中委員：そこは議論が分かれるかも知れないが、少なくとも現状評価として、このようなことは議論されていないはずである。とりあえず研究的に行った結果なので、地震予知連絡会の報告ではそれで良いのだが、評価という観点から見ると、まだまだ議論する必要があると思っている。したが

って、この10年のとりまとめに入れるべきかどうかについては議論が必要だと思う。

平田委員長：承知した。地震予知連絡会で議論があるような研究の紹介だが、1つは国土地理院として出すかどうかを決めて頂く必要がある。

松澤委員：この件について、2015年頃にイベントがあって予測が多少悪くなった等については、非常に面白いのだが、おそらく地震調査委員会で重要なのは今後どうなるかということである。したがって、最終版としては、東北地方太平洋沖地震後から最近までのデータを全て使用したフィッティングを行い、今後どうなるのかという図があることが最も良いと思うが、いかがか。（現在案の参考資料2-4に）示して頂いた案では、4年間でフィッティングして、そのずれがそのまま外挿されて、この程度ずれているから今後さらにずれるだろうという話になっており、調査委員会には向かない気がする。最新のデータまでフィッティングした上で外挿して、なるべく信頼度の高い予測を出した方が良いと思うのだが、いかがか。

平田委員長：松澤委員から提案があった。国土地理院は、最初の4年間分でフィッティングさせるのではなくて、10年間分でフィッティングさせることは、技術的には特に問題なくできるのか。

事務局(和田)：問題なく計算できる。

平田委員長：承知した。計算した結果に意味があるかどうかは、また別であるが、計算はできるということである。

平田委員長：似たような事として、余震の推移の大森・宇津式によるフィッティングについて気象庁から紹介された。バックグラウンドの地震活動を入れた場合と、入れない単純な大森・宇津式の場合について、双方フィッティングして、AIC (Akaike's Information Criterion: 赤池情報量規準) はバックグラウンドの地震活動を入れた方が良くなるということであった。このパラメータを使用すると、今後10年までの予測と、表まで付けられているので、何個余震が発生するのかが予測される。おそらく、今の状態が今後10年経っても、あまり変わらないというのを示すのがこの資料の一番の肝だと思っている。このような観点から、似たような図であるが、国土地理院から指数と対数でフィットした図が提案されている。東西成分は後はあまり変化しない感じであるが、上下成分は今の調子で変化していくように見える。これについて、委員の方々から意見はあるか。

加藤委員：新しいデータを入れたフィッティングに関して、2015年に何らかのすべりイベントがあったことを考慮した上でのフィッティングは可能か。最近までのデータを単に指数と対数の関数でフィッティングするのではなくて、すべりイベントを入れた状態でフィッティングすることができるような気がする。

畑中委員：それには前提がある。この報告では2年間のデータから係数を推定して、そこから外挿している。そのフィッティングがベースとして信頼できると考えたときに、それからのずれを解釈するので、そこはまだ議論が必要である。この点については、地震予知連絡会での報告のために検討しているところである。

加藤委員：承知した。

松澤委員：2015年のイベント関係なしに、最新のデータまで利用して、1つの関数系で近似して、良くフィッティングできるのであれば、それで十分だと思う。

畑中委員：（2015年のイベント関係なしに）8.9年間のデータを使い近似した場合でも、良くフィッティングできていると考えている。

畑中委員：地震予知連絡会での学術的な議論と地震調査委員会での議論は性質が異なるが、大局的に見れば減衰していることについては変わりがないので、全体をフィッティングすることは可能である。

平田委員長：何のためにこのようなデータを出すかという、2011年3月11日に発生したイベントは非常に大きな出来事であり、M9.0の地震で余震も多く発生し、余効変動も直後は非常に大きなものであった。それが徐々に落ち着いてきて、10年経つと、直後と比べてここまで少なくなったというのが我々の認識である。しかし、決して2011年3月11日以前には戻っていないということを、かなり明確に言って頂きたいと思っている。例えば余震については、大森・宇津式のような関係式があるので、経過時間に反比例して地震の発生数が減衰していくから、最初の減り方は大きい、しばらくするとあまり減らなくなっている。したがって、今の1年間と、今後5年後や10年後とは、それほど変わらないということを言いたいのが1つある。地震活動については、大森・宇津式という反比例の関係があるから簡単に言うことができる。一方、指数関数的に減衰するような現象であれば、ある一定の期間が経つと、事実上なくなるというようなこともある。減り方が一定であれば、時間が経てばみるみる減衰していく。しかし、地殻変動は、指数ではなくて、指数と対数が組み合わせであることが難しく、今のところ最も良く合っているところを見ても、最初の内はみるみる変化しているが、10年程度経つとかなり落ち着いてきている。しかし、まったく平らにはなっておらず、しばらくは一定のレートで変化しているように見える。したがって、この1、2年は状況がそれほど変化しないので、あと数年は今の状態が続くというメッセージになると思う。ただし、本質的なのは、現在の地殻変動は（東北地方太平洋沖地震前とは）まったく異なる状態になっており、繰り返し間隔500年の内の最初の10年程度ではまったく元に戻っていないということである。研究者は、しっかりと認識できていると思うが、一般の方にもそういったメッセージが必要である。三陸海岸の地殻変動が、小さな量であるが依然として東向きに動いているということは、2011年3月11日以前の状況とはまったく違い、これは非常に明確なメッセージだと思う。いずれは、これがゼロになって西向きに転じるだろうが、もう一つ難しいのは、余効変動は、余効すべりだけではなく粘弾性緩和が入ることである。両方の効果が海底地殻変動に明確に現れているので、余効変動には余効すべりと粘弾性緩和の両方があるということは、プロには分かる。しかし、一般の方はそれを区別する必要はなく、どちらも緩和現象なので、時定数の異なる緩和現象が2つあることを、なるべく分かり易く表現したいと思っている。したがって、それに資する具体的なデータをいくつか出して頂きたいと思う。今出ているデータはプロ向きだが、あまり一般向けではないというのが私の印象である。ぜひ、国土地理院で議論して頂いて、調査委員会に出す資料として適切なものを提案頂けたら良いと思う。これは、委員長と言うより、私個人の意見であるので、委員の方々の意見があれば、ぜひ発言して頂きたい。

宮澤委員：ここで重要なのは確かに10年経ってもまだ余震活動が続いていることや地殻変動が収まっていないことで、これを指摘することは重要だと思う。余震活動や地殻変動は、今の傾向が続け

ば10年目以降も続くと思う。参考資料2-1にあるように、毎年3月に評価文を公表していたが、10年目の評価で定期的な公表は終了するという基本的な考え方については同意するが、これによって、余震活動が終了したとか地殻変動が収まったとか誤ったメッセージを与えないように留意する必要があると思う。

平田委員長：その通りなので、10年目に留意しなければならないことは、今の状態が10年とは言わないが、5年程度は続くということはかなり明確に言う必要がある。今の状態が続くから、今までと同じことを言い続けることになるので、毎年はやらないということ、もう少し大人の言葉で言う必要があると思う。宮澤委員の考えに私は賛成である。本日は最終案ではなく、1か月考えて頂いて3月に最終案を出して頂く。

松澤委員：参考資料2-3のp.11の図について、このような図を作成して頂きありがとうございます。

震源域の中心部以外の端部では、余震活動が活発な状態が続いているということが、この図から一目瞭然で分かるようになったと思う。地震回数比が1倍以下の所については詳細がほとんど分からない状態になっているが、おそらく、震源域の中心部では余震活動が低下しているのではないかとと思われるので、それが分かるような色使いにして頂くことはできるか。

事務局(鎌谷)：検討させて頂く。

松澤委員：全体を見ると、活動はかなり低下しているように見える。低下しているところがあるということ、これを理解して頂くのが重要であると思うので、検討頂きたい。 $\mu(t)$ に関しては、東北沖はバックグラウンド・サイズシフトが高いので、当然入れるべきだろうと思う。結果的に、バックグラウンドの活動に漸近していく、非常にもっともらしいグラフになっているので、 $\mu(t)$ を入れた方が良いと思う。評価文(案)について(参考資料2-2)、ロジックとして、最初の文章は長いから2つに分けられたと思うが、最初の文章で、「継続しているが地震前の状態に近づきつつある」と書かれているのに、2つ目の文章で、まだ高いという書かれている。これは、「継続している」でいったん文章を切って、次の文章で「近づきつつあるが、依然として高い状態が続いている」と書いて頂いた方が良いと思った。海底地殻変動について以前尋ねられて、いくつか指摘したが、私が気にしたのは、変動量だけの問題ではなくて、福島県沖は地殻変動の向きが、今はまだ逆であるということが、この図(参考資料2-5のp.11)では分からないことである。海上保安庁から、東北地方太平洋沖地震前の海底地殻変動図も出して頂けるのであれば、一目瞭然なので結構だと思う。

平田委員長：承知した。本日の資料に東北地方太平洋沖地震前の図はないのか。海上保安庁、これで大丈夫か。

木下委員：本日の資料には、東北地方太平洋沖地震前の図は入っていないが、来月の資料には追加する計画である。また、評価文案についても、松澤委員から頂いた意見を踏まえて、事前に松澤委員と相談させて頂きながら、作成していきたいと考えている。

平田委員長：承知した。東北地方太平洋沖地震前の海底地殻変動は、基本的に西向きベクトルと理解しているが、それで良いか。

木下委員：その通りである。

平田委員長：承知した。そして、東北地方太平洋沖地震直後に東向きになって、またそれが西向きに

なったりし、ここが極めて複雑である。これは研究者にとっては大変興味深いことだが、その重要性を短い文章で書くことはなかなか難しいので、海上保安庁と松澤委員でさらに議論して頂ければ良いかと思う。しかし重要なことは、海底地殻変動が東北地方太平洋沖地震前から観測されていたので、地震時と地震後の変動がしっかりモニターされており、10年経った今でも地震前と異なる状況であるということが明確に出ていることだと思う。

事務局(青木)：松澤委員には、東北地域担当委員ということで事前に相談させて頂いていた。地殻変動はベクトルとしての変動で、地震直後に東向きになった変位方向は、徐々に西向きに戻るだろうという意見を頂いていた。現在の評価文では、9年目もそうであったが、例えば、主文の「変動量は大局的に小さくなっている」という記述は、東向きの変動量が徐々に小さくなることを表現するために使用していた。しかし、松澤委員からの指摘のように、西向きになっているのかどうかはともかく、今後西向きに反転するかも知れないという場合を含めると、“量”としての表現である「変動量」は、必ずしも適切ではないのではないかと我々も考えていた。したがって、「変動量」と書かずに、「余効変動が大局的に小さくなっている」というような表現に改めた方が良いのかと考えている。そのような観点からいくつか同様の表現があるので、このような表現に改めると、松澤委員から頂いた指摘が反映できるかと思っているが、これについて意見頂けると幸いである。

平田委員長：「変動量」は何かからの変化である。「変動量」という言葉について、定常的な変化からのずれを「余効変動」という言葉で言い換えた方が良いのではというのが事務局案である。松澤委員、いかがか。

松澤委員：非常に難しい。余効変動の大きさが徐々に小さくなるというのは確かだと思うが、ニュアンスが伝わるかどうか心配である。何が心配かと言うと、地震直後と比べたら絶対に小さいのだが、先ほどのグラフの通り、ここしばらくは、ほぼ一定レートで直線的に変化しているはずである。そのニュアンスが伝わるのかというのが少し気になる。しかし、良い対案はないし、そのような細かい話をするところではないと言われれば、その通りだと思う。

平田委員長：承知した。本当のことを言うと、地殻変動については、すべてレートを見ている。すなわち、何cm/年等のような変化量を見ているのだが、それでは分かり難いので、1年間に何cmのような変位として記述している。したがって、プロが読んだ場合は、これは変化量であると読んで欲しいというのが事務局の考えだと思っている。このようなことも含めて、あと1か月、本日の資料を見て頂きたい。ポイントは、10年経ったら変化はかなり小さくなったが、地震前とは同じでないということ、地震前と同じでない状態がしばらく続くということなので、この点がしっかり表現されているか、しっかりデータで示されているか点検して頂きたいと思っている。そして、来月の調査委員会の前でも良いので、もし意見があれば、文章の修正などの比較的具体的なことも含めて事務局に提案頂けると議論が進むと思うので、よろしく願います。

事務局(青木)：3月に、本日の意見を踏まえた上で審議を行う。

平田委員長：3月9日の地震調査委員会において、合意が得られれば公表したいと思っている。本日の議論に基づいて関係機関には資料を用意して頂きたいと思っているので、よろしく願います。

以 上