

## 議事概要

※第355回地震調査委員会（令和3年3月9日（火）開催）の議事概要より、2021年2月の地震活動、東北地方太平洋沖地震以降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参与  
首都圏レジリエンス研究推進センター  
／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
- 飯尾 能久 国立大学法人京都大学防災研究所教授
- 岩田 知孝 国立大学法人京都大学防災研究所教授
- 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
- 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
- 高橋 浩晃 国立大学法人北海道大学大学院理学研究院教授
- 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
- 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
- 専門家 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
- 渡邊 俊一 海上保安庁海洋情報部沿岸調査課海洋防災調査室主任海洋防災調査官

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  
廣田（文部科学省 研究開発局地震・防災研究課）

## 議 事

### 現状評価について

#### —2021年2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2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）、2月20日北海道東方沖の地震、3月3日北海道東方沖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)

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。

松澤委員：3月3日の北海道東方沖の地震について、深さはどれくらいか。

事務局(鎌谷)：一元化震源による深さは0kmである。

松澤委員：上盤内の地震かプレート境界の地震かよく分からないので、発生場所は記載していないということか。

事務局(鎌谷)：その通りである。3月の地震なので、来月、詳細な解析が説明できればと思っている。

松澤委員：承知した。

平田委員長：期間外なので、今後ご検討いただきたい。

青井委員：3月3日の北海道東方沖の地震のF-net（広帯域地震観測網）によるモーメント・テンソル解は、深さ35kmに決まっている。

平田委員長：気象庁のCMT解は出ているのか。

事務局(鎌谷)：気象庁のCMT解の深さは24kmである。

平田委員長：いずれにせよ、期間外なので来月に審議する。

平田委員長：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。

## —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2月の地震活動、2月14日岩手県沖の地震、2月19日岩手県内陸北部の地震について説明)

木下委員：(海上保安庁資料に基づき、海底地殻変動観測の解析手法の変更について、日本海溝沿いの直近約4年間の水平移動速度【北米プレート固定】、東北地震後の日本海溝沿いの累積水平移動量【北米プレート固定】、GNSS-A観測時系列【北米プレート固定】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、2月2日栃木県北部の地震、東海から紀伊半島の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり、東海で観測した短期的ゆっくりすべり(2月18日～21日)、東海で観測した短期的ゆっくりすべり(2月23日～26日)、紀伊半島中部で観測した短期的ゆっくりすべり(2月23日～26日)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2月～2021年2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2月、紀伊半島南東沖の微動活動(2021年2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2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りモニタリング(2021/1/1-2021/2/28)について説明)

木下委員：(海上保安庁資料に基づき、南海トラフ沿いの直近約4年間の水平移動速度【アムールプレート固定】、GNSS-A観測時系列【アムールプレート固定】、熊野灘周辺の海底地殻変動観測結果(速報)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：海洋研究開発機構の小平委員に伺いたい。熊野灘沖(紀伊半島南東沖)のスロースリップ

の断層モデルのモーメント・マグニチュード(Mw)について、前回は推定が難しいということであったが、1月中旬くらいまでのデータからは推定できるのか。

小平委員：前回の資料では最初の期間の断層モデルを提示した。その後、全期間を説明する断層モデルの解析を進めているが、まだ難航している。

加藤委員：承知した。

加藤委員：海上保安庁の先ほどの説明では、誤差の範囲で変動は検出されていないということであったが、もし、スロースリップが起きていると考えると、どの程度の Mw のスロースリップだと検出できるのか。検出レベルの限界について教えていただきたい。

木下委員：この観測結果から Mw まで推定することはなかなか難しいと考えている。例えば、5cm 以上などの大きな変化が出れば検討することになると思うが、今回の観測では、1~2cm の大きさであった。

加藤委員：承知した。

平田委員長：海上保安庁資料の p. 14 の KUM2 の観測結果について、最後のデータが最新のものであるが、先月、1つ前のデータは東に少し動いている可能性があると言及されていたが、最新のデータを入れると2つ前のデータとほぼ同じになり、あまり変化していないという説明であったと理解している。今回から音速の水平方向の変化も考慮した新しい解析方法が使用されているということであるが、海上保安庁資料の p. 14 の解析結果は、すべてのデータが新手法で解析されていると思っ  
て良いか。それとも、最新のデータだけが新手法で解析されており、古いデータは旧手法で解析されているのか。

木下委員：過去に遡ってすべて新手法で再解析した結果を示している。

平田委員長：承知した。そうすると、新手法でも、ばらつきを越えるような海底地殻変動は検出されなかったというのがこの図（海上保安庁資料の p. 14）の見方であると理解した。

木下委員：その通りである。

平田委員長：紀伊半島南東沖の浅部のゆっくりすべりに関して、先月（1月）の評価文では言及した。今回の評価文の補足説明（調 355-(2)-1 の p. 3）では、「関東・中部地方では特に補足する事項はない。」としており、紀伊半島南東沖の浅部のゆっくりすべりについては記載していないことが今回のポイントである。短期的ゆっくりすべりは Mw6.0 以上の場合に記載する。深部低周波微動を伴う深部の短期的ゆっくりすべりは、事象が継続しておらず、終わった場合は記載していない。今回のイベント（紀伊半島南東沖の浅部ゆっくりすべり）は短期的ゆっくりすべりであり、2月は Mw6.0 以上のゆっくりすべりは継続していないと判断して、今回は記載していない。

平田委員長：これについて何か意見はあるか。海洋研究開発機構の小平委員は、いかがか。

小平委員：これで結構である。海洋研究開発機構資料では、2月22日までのデータの取りまとめで、鈍化して継続していると記載しているが、先ほど口頭で説明したとおり、直近のデータを見ると元のトレンドに戻っているとみている。

平田委員長：承知した。紀伊半島南東沖の浅部ゆっくりすべりについて記載した方が良いという委員はおられるか。

(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。

#### 一近畿・中国・四国地方一

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、2月15日和歌山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、紀伊半島西部・四国東部の非正常水平地殻変動(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)、紀伊水道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、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、四国中部の非正常水平地殻変動(1次トレンド・年周期・半年周期除去後)、四国中部GNSS連続観測時系列、GNSSデータから推定された四国中部の長期的ゆっくりすべり(暫定)、四国中部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)、四国中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)

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2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。国土地理院資料のp.35の四国中部の長期的ゆっくりすべりに伴う変動について、久礼や須崎のデータで2021年以降に傾きが急激に変化している部分は、四国西部の短期的ゆっくりすべりの影響による説明だと理解した。2月中旬くらいまでのデータだと説明されたが、最近のデータを加えるとこの傾向は緩やかになるという理解で良いか。

事務局(和田)：2021年に入ってからの変化は、四国西部の短期的ゆっくりすべりの影響である。四国西部の短期的ゆっくりすべりは、空間的に広範囲にわたってすべり領域が推定されている。久礼や須崎のデータにこのSSEがかなり影響していると推測される。四国西部の短期的ゆっくりすべりは、2月に入るとほぼ停止したと考えられる。国土地理院資料のp.35の変動データは2月9日までのもので、最新の変化については次回示すことができると思っている。

加藤委員：承知した。四国西部の短期的ゆっくりすべりは1月下旬でほとんど終わっているということが良いか。

事務局(和田)：その通りである。

加藤委員：2月に入ってからあまりデータがないので判断が難しいということか。

事務局(和田)：3日平均のデータを使用しているので、データが数点しかない。

加藤委員：承知した。

松澤委員：九州東部の海岸線付近のデータも2021年くらいから変化しているように見えるが、この

変動は四国中部の長期的ゆっくりすべりとは関係ないと思って良いか。

事務局(和田)：観測点が遠く離れており、変動量も小さいので影響は考えられない。

松澤委員：承知した。いずれにせよ、2021年の1月から四国西部、九州東岸に沿ってかなり広範囲に動いているように見えるので、今後、注視していきたいと思う。

平田委員長：紀伊水道の長期的ゆっくりすべりについては、評価文の補足説明では、変動が鈍化していると記載している。ただいまの説明と評価文(案)について質問・意見はあるか。

松澤委員：評価文の補足説明で「最近では鈍化しているように見える。これは、長期的ゆっくりすべりに起因するものと考えられる。」(調355-(2)-1)と記述されているが、鈍化した原因が長期的ゆっくりすべりであるように読める。

事務局(青木)：「これは」を「この地殻変動は」に修正してはどうか。

加藤委員：記述内容は同じで、「それまでの傾向とは異なる地殻変動は、紀伊水道周辺のフィリピン海プレートと陸のプレートの境界深部における長期的ゆっくりすべりに起因するものと考えられる。この地殻変動は、最近では鈍化しているように見える。」というように、文章の順番を入れ替えてはどうか。

松澤委員：加藤委員の提案で結構である。

平田委員長：承知した。評価文(案)の文章の一部を修正するが、ご異議はないか。

(意見なし)

平田委員長：特段のご意見がないため、ご提案の通り一部修正し、確定する。

#### —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2月の地震活動、沖縄地方における2020年2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)

九州北部の長期的ゆっくりすべりについても、鈍化しているというご説明であった。紀伊水道の長期的ゆっくりすべりと同様の表現に修正することにした。

平田委員長：承知した。評価文(案)の文章の一部を修正するが、ご異議はないか。

(意見なし)

平田委員長：特段のご意見がないため、ご提案の通り一部修正し、確定する。

### —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2月1日～令和3年3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3月1日～2021年2月28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。

(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2月の「主な地震活動」について—

平田委員長：2021年2月の「主な地震活動」について。

事務局(青木)：(調355-(2)-1に基づき、2021年2月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：M4.0以上の地震の数は、第三四分位数よりも多いが、2月13日の福島県沖のM7.3の地震の影響がかなり入っているため、多い理由については、特段記述しないということが事務局提案である。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)

平田委員長：ただいまの説明について質問・意見はあるか。

(意見なし)

平田委員長：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

### —2月13日の福島県沖の地震について—

平田委員長：2月13日の福島県沖の地震について。

事務局(鎌谷)：(気象庁資料に基づき、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の余震活動、2021年2月13日福島県沖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、福島県沖の地震(2月13日M7.3)前後の観測データ、2021年2月13日福島県沖の地震の震源断層モデル(暫定)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、三次元地震波速度構造を用いて決定した 2021 年 2 月 13 日福島県沖の地震周辺の震源分布、2021 年 2 月 13 日福島県沖の地震の震源過程（暫定）、2021 年 2 月 13 日福島県沖の地震による高周波エネルギー輻射量、S-net が観測した 2021 年 2 月 13 日福島県沖の地震による津波について説明）

飯尾委員：（京都大学防災研究所資料（調 355-(3)-9-1）に基づき、2021 年福島県沖の地震の震源付近の地震メカニズム解について説明）

岩田委員：（京都大学防災研究所資料（調 355-(3)-9-2）に基づき、2021 年 2 月 13 日福島沖の地震（M7.3）で、最大加速度 1432cm/s/s、計測震度 6.4 相当を記録した KiK-net MYGH10（宮城県山元）の地盤震動特性について説明）

事務局(水藤)：（調 355 参考資料 4-5-1 に基づき、2021 年 2 月 13 日福島県沖の地震に関する事務局収集資料について説明）

事務局(青木)：（評価文（案）の第 1 パラグラフから第 6 パラグラフまで読み上げ）

事務局(青木)：まず、評価文（案）（調 355-(2)-1\_別紙）の第 1 パラグラフから第 6 パラグラフまでを検討頂きたい。第 7 パラグラフ以降は、東北地方太平洋沖地震以降の地震活動の評価と関連する内容であるため、東北地方太平洋沖地震以降の地震活動の評価の議論の後に検討して頂く。

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。

平田委員長：2021 年 2 月 13 日福島県沖の地震の評価（案）の説明で、震源断層の走向を北東-南西方向にしたのは国土地理院のモデルによるとのことだが、このモデルの走向は何で決まったのか。インバージョンで決まったのか。

事務局(和田)：地殻変動に対してフォワードで決めている。

平田委員長：地殻変動を最もよく説明する走向と傾斜がこれだということか。

事務局(和田)：その通りである。

畑中委員：断層モデルの推定については、MCMC 法（マルコフ連鎖モンテカルロ法）を使用しており、その結果推定されたのが北東-南西方向のモデルである。

平田委員長：承知した。MCMC 法は、1 つ 1 つの計算はフォワードであるが、たくさん計算して、その中から最適解を求める方法であると理解している。この解析では、北東-南西方向と北北東-南南西方向を区別する程度の分解能はあるのか。

事務局(和田)：国土地理院資料の p. 8 に示した、MCMC 法による各パラメータの事後確率分布のピークを見ると分かる。

畑中委員：この図の中で走向は右から 4 番目だが、2 つピークが見える。そのうちの鋭いピークを持つ方が採用されている。確率分布はかなり鋭く締まっている。

青井委員：気象庁資料の p. 28 の震源分布図の C 断層や E 断面で 2 枚の断層面が見えることについて興味深いと思うが、時間的に早い段階ではどちらか一方の面のみ形成されていたなどの傾向はあるのか。

平田委員長：M5.5 の地震発生前後の地震活動について、震源分布の特徴に傾向はあるのか。

加藤委員：青井委員の質問は、B 断面、C 断面の 2 枚の断層面のうち 1 つ離れた断層面がいつ活動し



たのかという質問だったと思う。平田委員長が指摘された M5.5 の地震に関しても、E 断面を見るとプレート境界面に沿った分布が見えるのだが、これらの活動がいつから始まったのか分かれば教えていただきたい。

事務局(鎌谷)：時間的な経過は見えない。

加藤委員：M5.5 と M5.2 の地震以外について、メカニズム解が低角逆断層型に決まっている地震はあるのか。

事務局(鎌谷)：低角逆断層の地震はもうひとつある。気象庁資料の p.30 のメカニズム解の分布図によると、南の方に低角逆断層型のメカニズム解が存在する。2月15日の M5.5 の地震の東側である。この地震は、2月16日の地震であるため、南の低角逆断層型の地震3つは比較的遅い時期に発生している。

加藤委員：南側に低角逆断層型の地震が集中しているというイメージで良いか。

事務局(鎌谷)：どちらかと言うと、そのような感じがする。

加藤委員：承知した。

谷岡委員：気象庁資料の p.28 の余震分布で、防災科学技術研究所が求めた大きくすべった場所は、どの辺りになるのか教えていただきたい。

青井委員：防災科学技術研究所資料の p.17 に、すべり分布図と余震を重ねて描いている。

谷岡委員：承知した。気象庁資料の p.28 の C 断面、D 断面の辺りと理解した。そうすると、断層面が複雑な所ではなく、1枚に見える場所で大きくすべったという理解で良いか。

青井委員：その通りである。早い時間ではあまり地震波を出していないので、破壊開始点付近がそれほど大きくすべっていないことはかなり確からしいと考えている。断層面もいろいろ変えて解析を行っているので、大きなすべりよりも南側の領域では、今のところ、条件を変えても大きなすべりは出ていない。

谷岡委員：承知した。

松澤委員：防災科学技術研究所資料の p.17 の図で、断層上端の深さは何kmになっているのか。

青井委員：防災科学技術研究所資料の p.17 の図3をみると、約45kmである。

松澤委員：承知した。そうすると、ほとんどプレート境界まで破壊したということ間違いはないということか。2011年4月7日のスラブ内地震では、プレート境界まで破壊しなかったのではないかとされており、今回の地震ではどうであったか気になっていた。断層上端が45kmであれば、おそらくプレート境界まで破壊しているだろうということが理解できた。

松澤委員：気象庁資料の p.30 のメカニズム解の分布についてだが、これはやはり非常に示唆的で、北北東-南南西の本震と同じ走向を持つメカニズム解以外に、余震分布の走向と同じような北東-南西方向の走向のメカニズム解を持つ余震が比較的多く見えていることが面白いと思った。この北東-南西方向の走向のメカニズム解の地震がなぜ発生しているのかについて考えると、気象庁資料の最初の震源分布にあるように、ここはプレート境界地震が発生する領域の縁に位置していて、なぜか分からないが、スラブ内の地震もこの辺りを境にして急になくなるような所で、どうも地震が発生しやすい領域である。おそらく温度などで規定されていると思うが、もう一つ、北東-南西方向

の走向は地磁気の縞模様の走向とほぼ近く、福島沖の海溝の走向にも近い。したがって、スラブ内部は比較的最近できた古傷と、プレートの沈み込みの際に形成された古傷の両方で発生した地震とプレート境界の地震が混在して、複雑な余震分布とメカニズム解分布になっているのではいかと思う。

平田委員長：決め手は余震分布であるが、南東傾斜の震源断層で本震の破壊が起きたということについて異論はないか。まずは大勢として、東傾斜か西傾斜かということである。

松澤委員：様々な結果が東傾斜を示しているので、東傾斜で問題ないと思う。

平田委員長：もう少し細かく見たときに、走向は北東-南西方向か、北北東-南南西方向か、ということに関していくつか議論があったが、地殻変動のデータをよく説明するのは、ほぼ北東-南西走向の断層モデルで、これはCMT解の節面の走向とほぼ一致しているということで良いか。

松澤委員：北東-南西か北北東-南南西かでややこしいのだが、いくつかの機関からCMT解（Centroid Moment Tensor 解）が出されているが、国土地理院の断層モデルの $37^\circ$ という走向は、Geoscopeが出しているMT解（Moment Tensor 解）とほぼ一致する。他の機関のCMT解の節面の走向は $30^\circ$ を切る場合が多い。おおよそ $30\sim 37^\circ$ の範囲の走向を北東-南西と言うか、北北東-南南西と言うかということかと思うが、北東-南西の走向で良いと思う。

平田委員長：気象庁のCMT解の節面の走向は北東-南西と言って良いか。

事務局（鎌谷）：CMT解の節面（気象庁資料 p. 17）からは非常に微妙であるが、余震の震央分布（気象庁資料 p. 28）からは、どちらかと言えば、北東-南西方向の走向のように思える。北東-南西の走向で良いと思う。

事務局（青木）：補足させていただきたい。2月14日の臨時会における震源断層の評価で、走向を北北東-南南西方向としたのは、気象庁のCMT解の節面の走向を参考にしていたが、今回、案文で走向を北東-南西方向としたのはGNSSによる断層モデルを参考にしている。防災科学技術研究所から出されている震源過程解析では、断層の走向が $24^\circ$ で北北東-南南西方向に近く、断層の長さも35kmと短いので、この辺りについて少し議論いただきたい。

平田委員長：承知した。防災科学技術研究所の断層モデルの走向は何から求められているのか。

青井委員：F-netのメカニズム解の走向を用いている。断層面のインバージョンについては、3通りの観測点の組合せと、周期についても通常は20~120秒の周期で解析を行っているが、長い周期で解析を行っても比較的解は安定している。

平田委員長：承知した。これはCMT解か。

青井委員：CMT解ではないが、深さは求めている。

平田委員長：震央は気象庁の一元化震源を使用しているということか。

青井委員：その通りである。

平田委員長：承知した。波形を使用したメカニズム解では若干走向が北寄りになる感じはある。

青井委員：断層の大きさについてコメントしたい。防災科学技術研究所資料の p. 17 の震源過程モデルの長さ32km、幅24kmの断層面は、解析の都合で、大きなすべりがこの範囲から出てしまうと解析が破綻してしまうため、この範囲全体が断層面の大きさであるということを主張している訳で

はない。したがって、均質すべりでどの程度の大きさの矩形断層面を設定すれば良いのかということ、マルチプルタイムウィンドウ・インバージョンでどのような断層面を設定するのかは、完全には一対一ではない。したがって、この点について気を付けないと、断層の長さや幅について、一人歩きして別の解釈をされてしまう可能性があるため、補足させていただいた。

平田委員長：承知した。どちらかと言うと、震源過程解析で求められたすべった面積の方が、GNSS 解析によって求められた断層の長さ・幅よりも小さいということで良いか。

事務局(青木)：防災科学技術研究所の震源過程解析では長さ 32km、幅 24km、国土地理院の断層モデルでは長さ 44km、幅 22km であり、震源過程の方が小さい。

平田委員長：これについては使用している帯域が異なるので、異なっても良いと思う。

青井委員：国土地理院による断層モデルは、余震域をカバーする大きさの矩形であるが、震源過程から見ると、余震域の南側はすべりがなくても良いと、今のところは考えている。

平田委員長：承知した。しかし、GNSS ではかなり南の福島あたりまで地殻変動が記録されているので、このデータを説明するモデルが必要である。

畑中委員：GNSS による断層モデルの推定では、注釈にあるように断層の幅を長さの 2 分の 1 に固定している。このあたりの不確定さは多少あってもおかしくないと思う。

平田委員長：承知した。国土地理院資料の p. 8 の MCMC 法の事後確率分布では、長さはどの程度決まっているのか。

事務局(和田)：1  $\sigma$  が 3.5km である。

平田委員長：承知した。断層の長さは 40km 程度あるということである。断層の長さは、測地帯域から見ると 40km 程度あって、地震帯域から見ると 30km 程度であるというのが現実のようである。評価文(案)(調 355-(2)-1 別紙)では、国土地理院のモデルを参考にして、本震発生直後の余震域をおおよそ含んでいる形として、やや大きめの断層モデルかも知れないが、長さ 40km 程度としている。

事務局(青木)：評価文(案)(調 355-(2)-1 別紙)では、10km 単位で数値を丸め、44km を 40km と記述しているが、5km 単位で数値を丸めて 44km を 45km とするべきかについて、ご意見いただきたい。

平田委員長：10km 単位で丸める方が良いのではないかと。震源は海域で、GNSS の観測点と離れており、2  $\sigma$  が 7.0km と推定精度がそれほど良くないので、40km くらいで良いと思う。35km と 45km とを区別するというのではなく、40km 級なので 40km にしたという理解である。普段は 5km で丸めた方が良いと思う。内陸の浅い地震であれば、GNSS の分布からみて、5km 程度の分解能はあると思う。

畑中委員：平田委員長のコメントには異論はない。海域で長さや幅の区別も付きにくいので、10km 程度で丸めるということで良いと思う。

平田委員長：評価文では 40km と記載し、(記者から)質問された場合には 10km くらいで丸めたと答えることにする。震源断層については、北東-南西方向に延びる長さ約 40km の南東傾斜の逆断層であるという評価にしたいと思う。よろしいか。

(意見なし)

平田委員長：震源断層の走向と傾斜、長さについては確定する。

畑中委員：評価文（案）（調 355-(2)-1\_別紙）の、GNSS の断層モデルの記載部分について、最初に「地震活動の分布」と記述されているが、「震源分布」や「余震分布」の方が良いと思う。しかし、地震調査委員会で慣用的に使用されているのであれば、それで良い。

平田委員長：余震分布のことを意味している。普通に言えば「M7.3 の地震の余震」である。しかし、「余震」という言葉は使いにくいので、「地震活動の分布」になった。

平田委員長：委員の方々の共通認識を聞きたい。M7.3 の地震後の M5.5 の最大の地震（15 日 21 時 26 分）は、低角逆断層型でプレート境界の地震であるという認識である。評価文（案）（調 355-(2)-1\_別紙）の第 2 パラグラフに「この M5.5 の地震の発震機構は西北西—東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。」と書いている。その根拠は、1 つはメカニズム解であり、もう 1 つは相似地震の仲間であることだと理解している。気象庁、この認識で良いか。

事務局（鎌谷）：その通りである。

平田委員長：そうすると事実としては、M7.3 の地震はプレート境界に近い場所のスラブ内地震で、南東傾斜の震源断層を持ち、その後の地震活動のうち複数個はプレート境界でも発生している。プレート境界で起きた地震の仲間は、14 日 16 時 31 分の M5.2 の地震など他にもあるようで、プレート境界に近いような地震活動の分布も示している。このような理解で良いか。異なる認識の委員がいれば、ご意見いただきたい。

加藤委員：M5.5 の地震を含む一連のプレート境界地震は震源域の南西端で発生しているので、評価文には、M5.5 の地震は震源域の南西端で発生したということを明記した方が良いのではないかとと思う。記述しない場合、震源域全体で低角逆断層の地震が多く発生していると誤解されるのではないかと思った。

平田委員長：地震調査委員会での共通認識としてはそれで良いと思う。気象庁資料の p. 30 の右下図を見ると、M7.3 の地震は北端に近くやや深めだが、プレート境界の地震は南端の浅い領域で発生している。しかし、評価文に発生位置まで書くことは少し細かすぎると思う。これ（M5.5 の地震が震源域の南西端で発したことを記述すると、M7.3 の地震は余震域の北端に近いと書かなければならない。

加藤委員：承知した。

平田委員長：このようなこと（M7.3 の地震はプレート内部で発生し、その後発生した地震のいくつかはプレート境界で発生したこと）があっても不思議ではない。さらに言えば、気象庁資料 p. 28 の波形相関 DD (Double-Difference) 法による再決定震源分布を見れば、南東傾斜の面すら 1 枚ではなく 2 枚であるので、複雑な破壊をしていることが分かる。徐々に（震源決定）精度が上がって来たので、細かいことが見えるようになったと私は理解している。時間的な推移は分かっていないが、大局的には南東傾斜の面が破壊されて、その直後、あるいはしばらく後から、北西傾斜のプレート境界面上で地震活動が始まり、これらが全体的な余震域を形成しているというのが私の印象である。

長谷川委員：気象庁資料の p. 30 のメカニズム解の分布図で、余震域南端の 2 つのプレート境界の地

震について、繰り返し地震がM7.3の地震でトリガーされたということだと思う。気象庁資料のp.31に繰り返し地震の分布図があるが、左上の震央分布図で見ると、最も北の繰り返し地震は、北緯37.6°までである。その内、①と②の地震がトリガーされた。本震の震源域は37.75°付近まで延びていると思うが、北端の方では繰り返し地震がトリガーされていないが、もともと繰り返し地震が発生していなかったのか。繰り返し地震があったからトリガーされたのか、ないからトリガーされないのか興味があったので質問した。

事務局(鎌谷)：南の方では震源が浅くなっているの、プレート境界の繰り返し地震がトリガーされたということはあると思う。北の方は震源が深くなっているの、トリガーされなかったのかもしれないが、もともと北の方に繰り返し地震がないのかどうか調べてみたいと思う。

宮澤委員：評価文(案)(調355-(2)-1\_別紙)の第3パラグラフの津波の記述で、「0.2m(速報値)」と書かれているが、「(速報値)」は残したままにするのか。また精査の必要があるということか。もし、精査の必要があるのであれば、その理由は何か。

事務局(鎌谷)：「0.2m(速報値)」のままである。気象擾乱の影響を取り除く必要があるため精査を行っているところである。

宮澤委員：承知した。

平田委員長：評価文(案)(調355-(2)-1\_別紙)の第4パラグラフで、KiK-net 山元観測点の最大加速度が1,432 galになったことについて、岩田委員による考察があった。特に地盤が軟弱であるということではないが、結局、なぜ大きくなったのかについて、岩田委員、説明していただけたか。

岩田委員：浅い地盤だけではなくて、深い地盤も含めてこの辺りは増幅が大きいと理解していただければ良い。

平田委員長：大きな加速度を観測した理由は、特に浅い地盤や設置状況というよりは、もう少し深い所の影響だと理解した。

岩田委員：その通りだと思う。かなり広い周波数帯域で増幅しているので、そのような考察ができると思う。

平田委員長：承知した。震度6強を観測した観測点も山元ではなかったか。

事務局(青木)：気象庁資料のp.22によれば、山元町の震度は6弱である。

青井委員：KiK-netの観測点は正式な震度の観測点ではないので、通常、震度の形では公表されないが、地表の加速度記録を使用して震度の相当値を計算すると、震度6強になる。

平田委員長：承知した。

平田委員長：他に何か質問・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、評価文(案)(調355-(2)-1\_別紙)の第1パラグラフから第6パラグラフまで確定とする。

—東北地方太平洋沖地震以降の地震活動の評価について—

平田委員長：「東北地方太平洋沖地震以降の地震活動の評価」について。今年は、10年の節目の年であるため、評価文に加えて「委員長見解」を公表する予定である。まず、評価文を検討するので、各機関、委員からご説明をお願いします。

事務局(鎌谷)：(気象庁資料(調355-(3)-1別冊)に基づき、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」について～10年間の地震活動～について説明)

事務局(和田)：(国土地理院資料(調355-(3)-2別冊)に基づき、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」以降の地殻変動について説明)

青井委員：(防災科学技術研究所資料に基づき、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震震源域周辺におけるセントロイド・モーメントテンソル(CMT)解析、東北地方太平洋沖の超低周波地震活動状況(2005～2020年)について説明)

木下委員・渡邊専門家：(海上保安庁資料(調355-(3)-6、調355-(3)-6-1)に基づき、GNSS-A観測で得られた2011年東北地方太平洋沖地震後の海底の地殻変動、2011年東北地方太平洋沖地震後10年間の海底地殻変動観測成果と地震後変動の解釈について説明)

小平委員・飯沼専門家：(海洋研究開発機構・東北大学・国土地理院資料に基づき、2011年東北地方太平洋沖地震後の海域での長期的な余効変動場について、余効変動データを用いた2011年東北地方太平洋沖地震の震源域の拘束、2015年三陸沖スロースリップイベントの海底測地観測による検出、変位速度場の空間勾配から見る2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動、東北地震浅部滑り域と地下構造の関係について説明)

加藤委員・小原委員：(東京大学地震研究所資料に基づき、東北太平洋沖地震後に活発化した関東の地震活動の予測と検証、東北・北海道太平洋沖における浅部超低周波地震の網羅的検出について説明)

事務局(青木)：(評価文(案)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：海上保安庁からの詳細な報告はたいへん興味深かった。4つの具体的な詳細な研究成果も出されている。評価文(案)(調355-(2)-2)では余効変動としてまとめたが、実体は余効すべりと粘弾性緩和が合わさったものであるということ、理解していただけたら良いと思う。松澤委員、これについて色々ご指摘があったと思うが、評価文(案)の海底地殻変動の部分を中心にいかがか。

松澤委員：評価文(案)(調355-(2)-2)については、非常に丁寧に修文していただき、私はこれでもたいへん結構であると思う。海上保安庁と海洋研究開発機構の報告では、余効すべりと粘弾性緩和を分離しているが、――のシミュレーションで示されているのは、余効すべりで粘弾性緩和が生じるし、粘弾性緩和が余効すべりをトリガーしたりするので、両者の独立した分離はなかなか難しい気がするが、いかがか。

渡邊専門家：私自身は特にモデルからシミュレーションをしている訳ではないので、定性的な説明しかできないが、余効すべりが駆動するものはあると思う。これらを分離することは難しいが、余効すべり自体のすべり量と地震時すべりの量との比較を踏まえて考えるのかと、おおまかに考えてい

る。

松澤委員：承知した。

飯沼専門家：ほぼ同意なのだが、粘弾性緩和については物理がはっきりしていない部分があるので、モデル化は非常に難しいと考えている。余効すべりを引き起こす粘弾性緩和の成分と、粘弾性緩和を引き起こす余効すべりをすべて含めた解析を試みているグループも世界中にはあるのだが、やはり、物理が分かっていない部分と、構造が分かっていない部分があって、厳密な切り分けができていないと思う。

松澤委員：承知した。おっしゃる通りだと思う。今回、震源城南側の海底観測点 FUKU と K.G17 の両方があり、けっこう難しいということが良く分かったので、海底地殻変動観測の高密度化が重要だと思った。

平田委員長：私も海底地殻変動観測の高密度化については大賛成である。

加藤委員：渡邊専門家に伺いたい。プレートの固着状況について何か示唆は得られないのか。

渡邊専門家：仮定をおかず海底測地のデータだけを見た場合には、結局変位の極性が分離できないので、なかなか難しいと考えている。

加藤委員：ずっと固着していると仮定して説明したということか。

渡邊専門家：説明としては幅をもって考えられて、固着しているとも取れるし、もちろんゼロかもしれない。

加藤委員：承知した。

飯沼専門家：主破壊域は固着しているはずである。そうでないと、沈み込むスラブの下の粘性緩和の影響が地表に到達しない。

加藤委員：ほぼフルカップルということか。

飯沼専門家：我々の計算では、ほぼフルカップルで説明できる。

加藤委員：承知した。

平田委員長：小原委員からの報告では、理論的にテンプレートを作成して、超低周波地震を検出するという新しい試みも行われているので、このようなことは今後も必要なことだと思う。やはり、東北地方太平洋沖地震の後に海底の地殻変動が直接、より詳細に測定できるようになって新しい知見が得られたと思っている。研究がそれに追いついているかどうかは難しいところであるので、ぜひ皆さん引き続き頑張ってください。

平田委員長：2月13日の福島県沖の地震について、東北地方太平洋沖地震の余震域で発生したことは間違いないが、気象庁はこの地震を、東北地方太平洋沖地震の余震であると言っており、私もそう思う。また、加藤委員から示された時空間 ETAS (Epidemic Type Aftershock Sequence) モデルで、バックグラウンド・サイズシシィの時空間分布が変わるという解析によると、2月13日の福島県沖の地震については、70%程度が Aftershock rate で、30%程度が Background rate で説明できるという結果が出ているので、徐々に余震と定常的な地震活動と区別が付かなくなってくるが、広い意味で余震であると言って良いのではないか。評価文では「余震」という言葉は使用していないが、M9.0の地震によって引き起こされる余震活動が減少しつつも継続していて、かつM7.0を越

えるような地震が10年経っても発生した。したがって、このような状況は今後数年は続くと考えられる。気象庁や国土地理院の定量的な予測でも、10年続くかどうかは分からないが、少なくとも今後5年は続くことが示されている。評価文(案)(調355-(2)-2)についてご意見があれば、いただきたい。

青井委員：平成31年の「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」の報告書の概要資料(調355参考資料4-5-2のp.5)を見ると、対象領域は青森県東方沖から房総沖までとなっている。評価文(案)(調355-(2)-2)で、「青森県東方沖から房総沖までを含む日本海溝沿いの領域」とあるが、「青森県東方沖から房総沖まで」と「日本海溝沿いの領域」とはおそらく同じであるので、「含む」という表現がおかしいのではないかと思う。

平田委員長：事務局は当初、「日本海溝沿いの領域」とだけ書いていたのだが、普通に日本語の感覚からすると、「日本海溝沿いの領域」というのは、海岸から100kmや300km沖合の印象がある。「日本海溝沿い」というのは広い範囲であるが、「沿岸」という言葉を含めたかったので、「太平洋沿岸を含む」という文言を入れ、このような文章にした。「沿岸」というのは、「陸に近い海」と私は理解している。

事務局(青木)：この表現は長期評価の記載(「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」報告書のp.1)を使用している。平田委員長のご指摘の通り、「日本海溝沿い」というと陸に近くないというイメージがあるのではないかということで、「沿岸」を含む表現にした。

青井委員：承知した。

平田委員長：海上保安庁、この表現で良いか。

木下委員：私も平田委員長の意見に同意する。

平田委員長：承知した。

松澤委員：スマトラ島沖の地震について、気象庁資料(調355-(3)-1別冊)のp.20では、2020年になっても、まだ随分地震活動度が高い状態にあるということを表している。2004年のMw9.1の地震発生から既に16~17年経過しているので、「10年以上経過した後も」のような記述の方が、今主張したいことに繋がると思う。今回は、東北地方太平洋沖地震後10年目についてであるが、スマトラ島沖地震の例は10年以上も続くというメッセージになると思うので、「10年以上」の方が良いと思う。

平田委員長：気象庁、現時点でもスマトラ島沖地震前より地震活動は高いということで間違いないか。

事務局(鎌谷)：間違いない。

平田委員長：承知した。

事務局(青木)：「地震発生から16年経過後も」という記述を入れたいと思う。

松澤委員：気象庁のデータは2020年までなので、それに合わせて「16年」が良いと思う。

平田委員長：承知した。この他、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、指摘事項を修正し、『「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」以降の地震活動の評価』に関する評価文は確定とする。



—東北地方太平洋沖地震以降の地震活動の評価文の図表集の確認—

平田委員長：東北地方太平洋沖地震以降の地震活動の評価文の図表集の確認について。

事務局(廣田)：(東北地方太平洋沖地震以降の地震活動の評価文の図表集の確認)

平田委員長：ただいまの事務局の提案について何か意見はあるか。

(意見なし)

→東北地方太平洋沖地震以降の地震活動の評価文の図表集の確定

—2月13日福島県沖の地震の評価について(続き)—

平田委員長：「2月13日福島県沖の地震の評価」について、「東北地方太平洋沖地震以降の地震活動の評価」に係る部分の確認をする。

事務局(青木)：(評価文(案)の第7パラグラフ～第10パラグラフの読み上げ)

事務局(青木)：先ほど承認していただいた、『「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」以降の地震活動の評価(案)』で修正した、スマトラ島北部西方沖地震に関する記述について、福島県沖の地震の評価にも同様の文章があるので、同じく修文させて頂く。

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：それでは、2月13日福島県沖の地震の評価文について確定する。

—2021年2月13日福島県沖の地震の評価文の図表集の確認—

平田委員長：2021年2月13日福島県沖の地震の評価文の図表集の確認について。

事務局(廣田)：(2021年2月13日福島県沖の地震の評価文の図表集の確認)

平田委員長：ただいまの事務局の提案について何か意見はあるか。

(意見なし)

→2021年2月13日福島県沖の地震の評価文の図表集の確定

—委員長見解について—

平田委員長：委員長見解について。

事務局(青木)：(委員長見解(案)の趣旨説明と読み上げ)

平田委員長：委員長見解(案)(調355-(2)-3)について質問・意見はあるか。いつもの評価文よりも踏み込んだことが書かれているので、言い過ぎていることや言い足りないことについて何かあれば、ぜひ指摘していただきたい。委員長としては、これで公表しても結構である。

(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。

以上