

## 7. 運営委員会

### 7. 1 運営委員会活動報告

(1) 長周期地震動予測地図作成等支援事業平成 22 年度第 1 回運営委員会議事録

(a) 日時 平成 22 年 10 月 13 日 (水) 16 時 00 分～17 時 55 分

(b) 場所 東京大学地震研究所 1 号館 3 F 会議室

(c) 議題

(ア) 事業実施計画と進捗状況について

(イ) その他

(d) 配布資料

- 0) 長周期予測地図 22-1-0 全体計画
- 1) 長周期予測地図 22-1-1 サブテーマ 1
- 2) 長周期予測地図 22-1-2 サブテーマ 2
- 3) 長周期予測地図 22-1-3 サブテーマ 3
- 4) 長周期予測地図 22-1-4 サブテーマ 4
- 5) 長周期予測地図 22-1-5 サブテーマ 5

(e) 出席者

委員長	翠川三郎	東京工業大学大学院総合理工学研究科教授
委員	岩田知孝	京都大学防災研究所教授
委員	瀨瀨一起	東京大学地震研究所教授
委員	三宅弘恵	東京大学地震研究所助教
委員	香川敬生	鳥取大学大学院工学研究科教授
委員	藤原広行	防災科学技術研究所総括主任研究員
委員	河合伸一	防災科学技術研究所主任研究員
委員	森川信之	防災科学技術研究所主任研究員
オブザーバー	石井 透	文部科学省研究開発局地震・防災研究課技術参与
オブザーバー	室谷智子	文部科学省研究開発局地震・防災研究課地震調査官補
オブザーバー	東 宏樹	防災科学技術研究所契約研究員

(f) 議事概要

[運営委員会開会]

翠川運営委員長から、構造物に大きな影響を及ぼす長周期地震動は社会的に注目されているが、その理解と防災対策は未だ充分とは言えない現況で、長周期地震動予測地図はそれらを促進する効果が期待される場所であり、長周期地震動予測地図作成等支援事業は長周期地震動予測地図の高精度化とその成果の普及についての手法開発を目的とし、運営委員会はその事業をサポートするとの発言があり、平成 22 年度第 1 回運営委員会が開会し

た。

[出席者の確認]

瀬瀬委員から運営委員会出席者の確認があった。

[配布資料の確認]

瀬瀬委員から配布資料の確認があった。

[文部科学省挨拶]

石井オブザーバーから、長周期地震動予測地図作成等支援事業は、社会的に注目される長周期地震動に関して、予測に関連する資料の収集から技術的問題の整理と高度化手法の検討及び成果の社会への公開と普及までを含むものであり、長周期地震動予測地図の高精度化と広帯域地震動予測につながる成果を期待するとの発言があった。

[事業実施計画と進捗状況]

1) サブテーマ1 長周期地震動予測に資するデータ・資料の収集等

瀬瀬委員から、資料 22-1-0 に基づいて長周期地震動予測地図作成等支援事業全体の目的と計画について説明があり、続いて資料 22-1-1 に基づいてサブテーマ1の目的、実施計画、進捗状況、及び今後の計画について説明があった。

岩田委員から、長周期地震動予測において計算有効周期帯域を広帯域化するとき、短周期側の限界周期は2秒としているかという質問があった。これに対し、瀬瀬委員から、当面周期2秒までの計算を目指して、従来よりも短周期帯域での計算が可能となるように、地下構造モデルや震源モデルを調整しているとの回答があった。

2) サブテーマ2 長周期地震動予測のための手法検討・時刻歴計算等

香川委員から、資料 22-1-2 に基づいて、サブテーマ2の目的、実施計画、進捗状況、今後の計画について説明があった。

石井オブザーバーから、資料 22-1-2、スライド14の重力異常データについて、地下構造モデルの改良により紀伊半島においてモデルによる計算値は観測値とよく一致する結果が得られているが、京都周辺ではモデル改良後も重力異常の計算値はあまり変化していないとの指摘があった。これに対し、香川委員から、堆積層を考慮した地下構造モデルで再検討するとの回答があった。

室谷オブザーバーから、資料 22-1-2、スライド11の改良地殻構造モデルについて、今後の追加検討とあるが追加検討は今年度行うのかとの質問があった。これに対し、香川委員から、レシーバ関数を用いた検討を今年度行うが、現モデルでかなり改良が進んでいることから大きな変化はないであろうとの見通しが示された。

岩田委員から、資料 22-1-2、スライド27および29のレシーバ関数によるインバージョン結果について、レシーバ関数を用いたインバージョンにより得られた地下構造モデルと波形の振幅を用いたイタレーション解析による地殻最上部層の改良結果との比較をどのよ

うに解釈するののかとの質問があった。これに対し、香川委員から、5 回目のイタレーション結果よりも 3 回目のほうがレシーバ関数による結果と一致していることを示しているとの説明があった。

岩田委員から、資料 22-1-2、スライド 25 のレシーバ関数計算例について、レシーバ関数は震源の方位に依存し、用いる地震によりいくらか異なってくるので、時刻 0.4 秒付近のピークは浅い構造によるものであり各地震に対してよく揃っているが、それより長周期の地震基盤に対応する波形については精度を十分に考慮すべきであるとの指摘があった。

翠川委員長から、資料 22-1-2、スライド 10 の地殻最上部層のイタレーション解析による改良について、初期値からイタレーションが 1~5 に進むにつれて誤差が単調に減少しているが、これはイタレーション 5 回目の地下構造モデルが最もよいことを示すのではないのかとの質問があった。これに対し、香川委員から、計算波形と観測波形の振幅の一致という点からはそのとおりであるが、イタレーションが進み過ぎると走時があわなくなるので、総合的に判断してイタレーション 3 回目を現時点での最良モデルとしているとの補足説明があった。

翠川委員長から、地下構造モデルのチューニングの基本的な方針として、地殻最上部層の厚さの調整は基盤が浅いところに位置する観測点の振幅を用い、堆積層の厚さの調整は堆積層上に位置する観測点の R/V スペクトル比を用いるということかとの質問があった。これに対し、香川委員から、どちらの観測点でも地殻最上部層の厚さ及び堆積層の厚さの両方を考慮した調整を行っているとの回答があった。

石井オブザーバーから、モデル計算による波形と観測される波形とを比較する際に、用いる地震に依存して両者の一致度がどの程度相違するかとの質問があった。これに対し、香川委員から、土佐湾の地震等、南方の地震に対しては一致度がやや低いのでさらに検討を加えたい旨の回答があった。

### 3) サブテーマ 3 広帯域地震動予測のための手法検討等

香川委員から、資料 22-1-3 に基づいて、サブテーマ 3 の目的、実施計画、進捗状況、今後の計画について説明があった。また、昭和南海地震について、調整された三次元地下構造モデルを用いて計算されたグリーン関数による震源インバージョン結果に関して報告があった。

岩田委員から、南海地震のシミュレーションに用いた震源モデルについて、提案されているモデルによって地震モーメントやアスペリティの応力降下量等が異なり、このことによる予測波形への影響について指摘があった。

翠川委員長から、昭和南海地震について、観測波形とシミュレーション波形との比較を今後行うのかとの質問があった。これに対し、香川委員から、観測記録は周期 2 秒まで有効と考えられることから、周期 2 秒までの計算を実施し比較したいとの回答があった。

翠川委員長から、予測計算に関して、予測の精度を評価するための材料、例えば振幅、位相あるいは周期というような指標はどのようなものかを考えているのかとの質問があった。これに対し、香川委員から、計算波形と観測波形の一致の程度、あるいは震度を考えているとの回答があった。

翠川委員長から、気象庁の定義する震度は地震動の短周期成分に強く影響されることから、長周期地震動に特有の指標が好ましいとの指摘があった。これに対し、三宅委員から、長周期地震動予測地図 2009 年試作版の際に、同じ地下構造モデルを用いて中小地震波形の再現計算を行い、観測波形との一致の程度を見ているとの補足説明があった。

翠川委員長から、波形の全体的な一致の程度とは別に、定量的な指標を提案してほしいとの要望があった。香川委員から、2004 年紀伊半島南東沖地震の再現計算に関して定量的な指標を検討したいとの回答があった。石井オブザーバーから、応答スペクトルについての計算値と観測値との比は定量的指標の候補の 1 つと考えられるとの指摘があった。

#### 4) サブテーマ 4 予測データ等の公開手法に関する検討等

藤原委員から、資料 22-1-4 に基づいて、サブテーマ 4 の目的、実施計画、進捗状況、今後の計画について説明があった。

引き続きサブテーマ 5 の説明に移った。

#### 5) サブテーマ 5 長周期地震動予測地図の効果的な普及方策の検討及びコンテンツ作成支援等

藤原委員から、資料 22-1-5 に基づいて、サブテーマ 5 の目的、実施計画、進捗状況、今後の計画について説明があった。

岩田委員から、加速度センサー付きのスマートフォンの利用に関連して、車が急ブレーキをかけたときの加速度と地震の揺れとの関係や、利用者が揺らした加速度と特定の地震の最大加速度との関係などを示すことは、一般市民が地震動の理解を深めるために有効ではないかとの指摘があった。

石井オブザーバーから WMS と WFS との相違について質問があった。これに対して、藤原委員から補足説明があった。

翠川委員長から、本業務の成果を J-SHIS に組み込む際に、長周期地震動のゆれの強さや波形に加えて、予測に用いた地下構造モデルや震源モデルも公開する場合、J-SHIS で公開している地下構造モデルと併せて複数のモデルが公開されるが、これらは統合するのかという質問があった。これに対して、藤原委員から、基本的な地下構造モデルは J-SHIS で公開しているモデルとして、長周期地震動予測のためのモデルとは区別して、当面は並列して公開する予定である旨の説明があった。また、瀬瀬委員から、本業務で調整される地下構造モデルは長周期地震動予測地図に用いたバックデータとして公開するとの補足説明があった。

翠川委員長から、サブテーマ 4 と 5 では防災教育に資する成果が期待されるが、その対象者について質問があった。これに対して、藤原委員から、成果の普及手段の関係からスマートフォンを使用する人々であろうとの回答があった。

翠川委員長から、小学校あるいは中学校で利用できる、又は、標準的に設備するような方策が有効であろうとの指摘があった。

藤原委員から、スマートフォンを利用したゲームコンテンツ等は子供が主な対象となるとの説明があった。また、成果の利活用に関してアイデアが提供されればそれに基づいた

開発が可能である旨の発言があった。

翠川委員長から、長周期地震動予測に関して、継続的な開発と一般社会への成果の公開が重要であるとの指摘があった。また、額瀨委員から、一般市民に向けた成果の普及と同様に、防災技術者に向けた成果の公開も重要であり、それに向けた防災科学技術研究所での新たな取り組みについての期待が述べられた。

[まとめ]

翠川委員長から、長周期地震動予測地図作成等支援事業のサブテーマ1、2、3は予測の技術的研究と開発に関するもの、サブテーマ4、5は成果の公開と普及に関するものであり、社会的に注目されている事項であることから、十分な成果を期待するとの発言があり、運営委員会を閉会した。

(2) 長周期地震動予測地図作成等支援事業平成 22 年度第 2 回運営委員会議事録

(a) 日時 平成 23 年 2 月 28 日 (月) 10 時 00 分～11 時 55 分

(b) 場所 東京大学地震研究所 1 号館 3 F 会議室

(c) 議題

- 1) 研究の成果
- 2) 成果報告書について
- 3) その他

(d) 配布資料

- 0) 長周期予測地図 22-2-0 全体計画
- 1) 長周期予測地図 22-2-1 サブテーマ 1
- 2) 長周期予測地図 22-2-2 サブテーマ 2
- 3) 長周期予測地図 22-2-3 サブテーマ 3
- 4) 長周期予測地図 22-2-4 サブテーマ 4
- 5) 長周期予測地図 22-2-5 サブテーマ 5
- 6) 長周期予測地図 22-2-6 成果報告書について

(e) 出席者

委員長	翠川三郎	東京工業大学大学院総合理工学研究科教授
委員	岩田知孝	京都大学防災研究所教授
委員	瀬瀬一起	東京大学地震研究所教授
委員	三宅弘恵	東京大学地震研究所助教
委員	香川敬生	鳥取大学大学院工学研究科教授
委員	藤原広行	防災科学技術研究所総括主任研究員
委員	河合伸一	防災科学技術研究所主任研究員
委員	森川信之	防災科学技術研究所主任研究員
オブザーバー	石井 透	文部科学省研究開発局地震・防災研究課技術参与
オブザーバー	東 宏樹	防災科学技術研究所契約研究員

(f) 議事概要

[運営委員会開会]

翠川運営委員長から、長周期地震動については、近年、国土交通省の施策においても研究成果が参照されてきており、社会的にも影響が大きいことから、長周期地震動予測地図作成等支援事業に対する期待は大きいとの発言があり、平成 22 年度第 2 回運営委員会が開会した。

[出席者の確認]

瀬瀬委員から運営委員会出席者の確認があった。

[配布資料の確認]

瀬瀬委員から配布資料の確認があった。

[文部科学省挨拶]

石井オブザーバーから、長周期地震動予測地図作成等支援事業は、長周期地震動について社会的な関心と、長周期地震動予測地図、及び将来の高精度な広帯域地震動予測を実現する必要性が高まりつつあるなかで、高いハードルとなっている長周期地震動予測に関する技術的問題、及び一般にはなじみの少ない長周期地震動に関する研究成果の公開と普及に関して、枠に捉われない手法の開発を期待するとの発言があった。

[研究の成果]

1) サブテーマ1 長周期地震動予測に資するデータ・資料の収集等

瀬瀬委員から、資料 22-2-0、及び資料 22-2-1 に基づいて、長周期地震動予測地図作成等支援事業全体の目的と計画、サブテーマ1の目的、実施計画、平成22年度の成果について説明があった。

翠川委員長から、長周期地震動予測地図 2009年試作版における具体的な課題の整理について質問があった。瀬瀬委員から、長周期地震動の予測計算における有効周期を3.5秒より短周期側に拡張するときの課題を中心に整理したとの回答があった。

石井オブザーバーから、地下構造モデルの改良がなされた領域についての質問があった。瀬瀬委員から、微動探査の結果を用いて改良した高知平野、及び岩田委員による資料をもとに改良した九州地域が主な領域であるとの回答があった。

2) サブテーマ2 長周期地震動予測のための手法検討・時刻歴計算等

3) サブテーマ3 広帯域地震動予測のための手法検討等

香川委員から、資料 22-2-2、資料 22-2-3 に基づいて、サブテーマ2、及びサブテーマ3の目的、実施計画、平成22年度の成果、及び今後の予定について説明があった。

翠川委員長から、膨大な計算がなされたことへのコメントがあった。

岩田委員から、有効周期の短周期側への拡張に関して、インバージョンで求められた震源時間関数とそれに付加するパルスと断層のすべり角との関係について質問があった。香川委員から、震源時間関数が最大となる時の走向・すべり角を付加パルスに与えているとの回答があった。

岩田委員から、付加するパルスの分布によって地震動の振幅分布に偏りが発生するかどうかの質問があった。香川委員から、全体にパルスを付加すると過大になるサイトが出るが、今回のようにアスペリティにのみ付加することで影響は軽減されているとの回答があった。

石井オブザーバーから、パルスを付加することにより地震動の振幅のほかに地震動の継続時間にどの程度の影響があるかとの質問があった。香川委員より、継続時間にも影響はあるが短周期での差は小さく、振幅の改善に大きな効果が見られるとの回答があった。

翠川委員長から、地下構造モデルを有効周期 2 秒まで改良し、一方、震源モデルの有効周期は 5 秒である状況で、パルスを付加することは震源の便宜的なモデル化という位置づけになるかとの質問があった。香川委員から、インバージョン結果に基づく震源時間関数にパルスを付加する改良は、兵庫県南部地震について Miyake *et al.* (2001) により実績があるが、報告書での表現には注意するとの回答があった。瀬瀬委員から、震源についてはインバージョンの結果に基づいて物理学的なモデル化を基本としているが、周期 2 秒までの物理学的なモデル構築が困難であったため、インバージョン結果と特性化震源を組み合わせたモデルとなっているとのコメントがあった。翠川委員長から報告書では説明に注意してほしいとの要望があった。

翠川委員長から、長周期地震動の計算結果について、釜江・入倉(1994)<sup>7)</sup>の計算結果との比較が議論されているが、観測結果との比較による検討などの再現性の判断材料について質問があった。香川委員から、このことは第 1 回運営委員会のとときの宿題であり、釜江・入倉(1994)<sup>7)</sup>の計算は経験的グリーン関数法に基づいた広帯域のシミュレーションであり、他の地点も含めて震度で担保されている。これらを観測値と等価と考えて比較対象としている。紀伊半島沖の地震など、計算の精度が判断できるような結果も示すようにしたいとの回答があった。

翠川委員長から、硬い地盤だけではなく平野内の地盤における観測点での再現性の検討について要望があった。岩田委員から、地盤モデルについては先行研究において 2004 年紀伊半島沖の地震の関震協の地震記録を用いて周期 3 秒までは検討されており、それを改訂したこのモデルを用いれば平野等でも周期 2 秒程度までも再現されているだろうとのコメントがあった。

#### 4) サブテーマ 4 予測データ等の公開手法に関する検討等

#### 5) サブテーマ 5 長周期地震動予測地図の効果的な普及方策の検討及びコンテンツ作成支援等

藤原委員から、資料 22-2-4、資料 22-2-5 に基づいて、サブテーマ 4、サブテーマ 5 の目的、実施計画、平成 22 年度の成果について説明があった。続いて、東オブザーバーから、スマートフォンを用いた長周期地震動予測成果の公開手法の成果について実演と説明があった。

翠川委員長から、楽しく成果を閲覧できるアプリケーションであるとのコメントがあった。

瀬瀬委員から、アプリケーションソフト「波形の達人」では、スマートフォン本体の加速度を感知しているのかとの質問があった。藤原委員から、加速度を感知しているので本体の傾斜も感知するとの回答があった。

翠川委員長から、波形は変位で表示されているかとの質問があった。藤原委員から、加速度を感知して変位に変化して表示しているとの回答があった。翠川委員長から、長周期地震動は変位にして数 m という大振幅で揺れるということが実感できるような工夫に対する要望があった。

翠川委員長から、提供される情報が多すぎると理解が及ばないことがあるから、例えば



地上と屋上との揺れの比較など、提供する情報を絞ってみてはどうかとのコメントがあった。

翠川委員長から、スマートフォンを用いた研究成果を講演等で利用できるように、スマートフォンの画面をスクリーンに映し出すことが可能かとの質問があった。東オブザーバーから、端末機種に依存しているとの回答があった。香川委員から、iPhoneにはビデオ出力が付いているとのコメントがあった。東オブザーバーから、J-SHISの閲覧以外はiPhoneには対応していないとのコメントがあった。

#### [成果報告書]

三宅委員から、資料 22-2-6 に基づいて、成果報告書の構成、スケジュール等についての説明があった。

岩田委員から、サブテーマ 2 とサブテーマ 3 の内容について質問があった。香川委員から、サブテーマ 3 は有効周期を短周期側に拡張することが課題であり、サブテーマ 2 は長周期地震動の計算手法が課題であるとの回答があった。翠川委員長から、サブテーマ 2 とサブテーマ 3 の報告書における章番号についてコメントがあった。香川委員から、三次元地下構造を用いたインバージョン結果についてはサブテーマ 3 の課題に含まれるとの回答があった。

岩田委員から、長周期地震動予測地図作成等支援事業の業務期間について質問があった。額部委員から、平成 22 年度事業は本年 3 月までであるとの回答があった。翠川委員長から、南海地震（昭和型）については有効周期 2 秒までの短周期化がなされたが、これまでにすでに公表されている宮城県沖地震、想定東海地震、及び東南海地震についても同様に短周期化による高度化が今後も継続して必要であるとのコメントがあった。石井オブザーバーから、長周期地震動予測地図作成等支援事業は引き続き来年度以降も実施予定であるとのコメントがあった。

#### [まとめ]

翠川委員長から、国土交通省においても長周期地震動に関する意見を聴取しており、周期 2 秒程度までの長周期地震動の特徴が正しく理解されるために、本事業で検討された南海地震のほかにも有効周期の短周期側への拡張による長周期地震動予測地図の高度化が技術的に可能であることを示すことが重要であり、長周期地震動の予測計算と公開手法の開発とは困難な課題であるが、報告書としてよい成果を期待するとの発言があり、第 2 回運営委員会を閉会した。