

3.4. 長周期地震動ハザード評価結果活用の検討等

(1) 事業の内容

(a) 事業の題目

長周期地震動ハザード評価結果活用の検討等

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立研究開発法人 防災科学技術研究所	研究部門長	藤原 広行
国立研究開発法人 防災科学技術研究所	主任研究員	森川 信之
国立研究開発法人 防災科学技術研究所	主任研究員	前田 宜浩
国立研究開発法人 防災科学技術研究所	主任研究員	河合 伸一
国立研究開発法人 防災科学技術研究所	契約研究員	東 宏樹

(c) 事業の目的

2016年10月に公表された相模トラフ巨大地震の長周期地震動評価結果及び評価に用いたデータを用いて、長周期地震動ハザードマップとして利活用が促進されるための方法を提案する。

(2) 事業の成果

(a) 事業の要約

社会防災、工学、社会科学の専門家を対象にヒアリング調査を実施し、評価結果の社会的影響や分析方法の妥当・適切さについて意見を聴取した。社会防災を専門にする関係者を含む検討会を設置し、聴取した意見を踏まえて分析方法の妥当・適切さも再検証し、長周期地震動ハザード情報について、データ等の公開や見せ方の方法、これまで試作したウェブやアプリの改良を検討することにより、2016年10月に公表された相模トラフ巨大地震の長周期地震動評価結果及び用いたデータを用いて、長周期地震動ハザードマップとして利活用促進のための方法を提案した。

(b) 事業の成果

1) 意見収集と検討会

社会防災、工学、社会科学の専門家を含む有識者に対して、地震本部によるこれまでの長周期地震動予測地図や長周期地震動評価、および長周期地震動予測地図作成等支援事業等で進めてきた検討内容について、評価手法の妥当性や適切さ、評価結果公表による社会的影響に関して意見収集し、今後の長周期地震動評価の方向性について議論する検討会を開催した。以下の2回の会議を開催し、10名の有識者（付録1）に出席いただいた。

(1) 第1回会議（平成29年11月15日（水） 15時～17時）

第1回会議では、これまでの地震本部による長周期地震動ハザードに関する検討とし

て、最新の長周期地震動評価 2016 年試作版における評価手法と公開されているデータについての説明をはじめに行った。さらに「長周期地震動予測地図作成等支援事業」および「長周期地震動ハザードマップ作成等支援事業」において実施されてきた長周期地震動ハザード情報を提供するシステムやスマートフォンアプリの試作版についても説明を行った。

長周期地震動ハザード情報のデータ公開の社会的影響、ならびに利活用の方向性について、有識者より以下の意見が得られた。

- ・不確実さを含む結果、確率（頻度）としては極めて低くても最大（最悪）のシナリオのみ注目されてしまうことはどうしてもある。
- ・内閣府が公開しているデータはそのまま対策に用いるという条件があるという点で使いやすい。一方で、地震本部で検討が進められている不確実さを考慮した評価結果をどう活用するかについては位置づけが明確でない。
- ・不確実さを含む情報を必要としている分野もある。長周期地震動ハザード評価結果の性質を理解しているユーザーに先行的に情報することで、エンドユーザーとの間に入って解説できる中間的機関や専門的機関、人材育成がなされ、利活用が促進されるのではないか。
- ・長周期地震動に関するニーズを把握することは重要。石油タンクは法令基準に基づく設計ニーズがある。高圧ガスタンクではサイト波の検討が必要。これらへの適用まで見据えるのであれば、そのための情報を出す評価を行うことが必要になる。
- ・相模トラフ地震だけでなく、南海トラフ地震や他の地震のシナリオも必要である。全国を対象とした評価を行うべきではないか。
- ・建物の評価では波形が必要であり、超高層ビルであっても短周期地震動も必要である。
- ・評価手法について、過去の地震で検証がなされており、現時点で用いることができる最善の手法で評価されていることは理解できた。過去に発生したことが知られていないような地震に対する予測・評価結果の妥当性を確認するのは困難ではあるが、海外の記録を用いるなども含めての継続的な検討が必要である。
- ・面的な情報は国や自治体では必要とするかもしれないが、企業などでは個別地点でのデータが必要とされる。J-SHIS（地震ハザードステーション）のようなシステムを通して個別地点の情報が提供されることを期待している。
- ・評価結果を直接利用するだけでなく、評価に用いたデータを利用する間接的な活用もある。そのためには、結果だけでなく、計算条件等も含めできるだけ多くの情報・データを提供することが望ましい。

（2）第 2 回会議（平成 30 年 2 月 15 日（木） 15 時～17 時）

第 2 回会議では、第 1 回会議での意見を整理し、今後の長周期地震動ハザード評価として進めていくべきことについて議論した。結果として、以下の方向性を提示することの同意を得た。

- ・超巨大地震（マグニチュード 9 クラスの地震）を対象とした評価の実施
- ・活断層を含む日本全国を対象とした評価の実施

- ・大きな不確実さを考慮できる確率論的なハザード評価の実施
 - ・評価手法や不確実さに関する説明、解説の充実
 - ・評価手法を理解し、不確実さを含む結果を必要としているユーザーへのデータ提供
- これらを推進するために取り組むべき課題として、
- ・観測事例の少ない地震のモデル改良（M9 地震、活断層の地表付近、海溝型地震と同時に活動する活断層）
 - ・海域を含む地下構造モデルの改良
 - ・認識論的不確実性を考慮した評価
 - ・確率論的ハザード評価に基づくリスク評価手法の確立とそれを理解する人材の育成
 - ・不確実さを減らすための調査研究の推進
- が挙げられた。

なお、これら 2 回の会議には、文部科学省地震・防災研究課からもオブザーバーとして 3 名にご出席いただいた。

2) 長周期地震動ハザード情報を提供するウェブやアプリケーションの改良

1) において、防災科学技術研究所の地震ハザードステーション（J-SHIS）のように個々の任意の地点における長周期地震動（ハザード）評価結果が得られることが望ましいという意見があった。このことを踏まえ、

- ・これまでの長周期地震動予測地図作成等支援事業などで検討してきた、長周期地震動ハザード情報を公開するウェブシステム試作版上での長周期地震動評価 2016 年試作版のデータを閲覧、ダウンロードできるようにする。
- ・長周期地震動評価 2016 年試作版の評価地域内の任意の地点において、長周期地震動ハザードに関する情報を 1 枚（1 ページ）にまとめた「カルテ」を試作する。
- ・

(1) 長周期地震動ハザード情報ウェブシステム

長周期地震動評価 2016 年試作版の報告書では、4 つの震源域（T1, T2, G1, G2）ごとの「平均」および「平均+ σ 」の地震動分布が示されている。ここではこれらの地震動分布図を「ハザードマップ」と呼ぶこととする。ハザードマップの表示例を図 3.4-1 に、表示できるマップのリストを表 3.4-1 に示す。

この「ハザードマップ」は、4 つの震源域（T1, T2, G1, G2）で計 408 ケースの個別シナリオの長周期地震動計算が行われた結果が統合されたものである。ここでは、そのもととなっている個別シナリオの地震動分布図を「シナリオマップ」と呼ぶこととする。シナリオマップの表示例を図 3.4-2 に、表示できるマップのリストを表 3.4-2 に示す。シナリオマップでは、対象としたシナリオの震源モデル（震源域、アスペリティおよび破壊開始点位置）も合わせて表示される。

「ハザードマップ」、「シナリオマップ」のいずれも、評価対象地域内の 3 次メッシュご

とに数値情報を表示することも可能である（図 3.4-3）。報告書で応答スペクトルが示されている 12 地点については、「ハザードマップ」における「平均」あるいは「平均+ σ 」に最も近いケースの速度波形を表示することもできるようにした（図 3.4-4）。本検討では 12 地点のみの機能にとどまっているが、各メッシュで表示できるようにすることも技術的には可能である。

これらのデータをダウンロードできるページを設ける（図 3.4-5）とともに、各マップの画面からダウンロードできるようにもした（図 3.4-6）。ただし、地下構造モデルについてはすでに地震本部のホームページからダウンロードできるようになっているため、そちらへリンクを張ることで対応した。

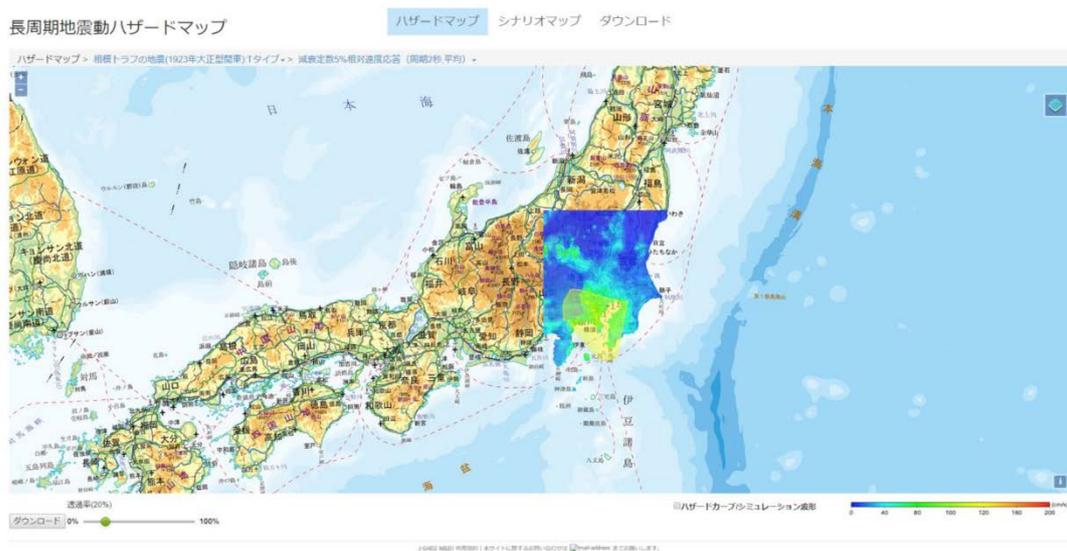


図 3.4-1 「ハザードマップ」の表示例。

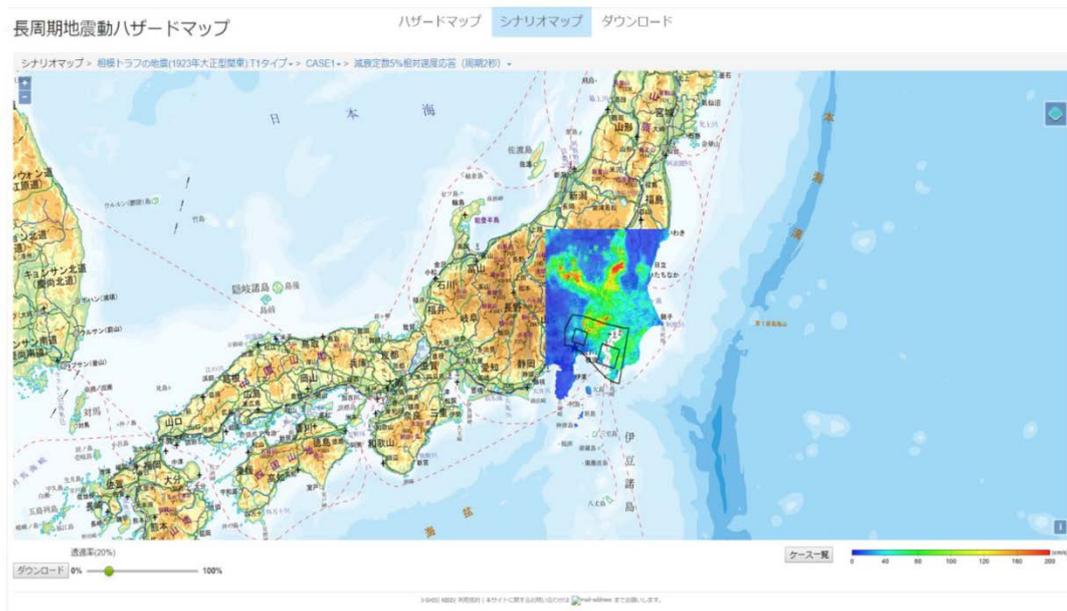


図 3.4-2 「シナリオマップ」の表示例。

表 3.4-1 「ハザードマップ」のリスト。

階層 1 (地震リスト)	階層 2 (分布図リスト)
相模トラフの地震(1923 年大正型関東):T タイプ	<ul style="list-style-type: none"> • 地震動速度時刻歴継続時間 (平均) • 地震動速度時刻歴継続時間 (平均+σ) • 長周期地震動階級 (平均) • 長周期地震動階級 (平均+σ) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 2 秒,平均) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 2 秒,平均+σ)
相模トラフの地震(1923 年大正型関東):T1 タイプ	<ul style="list-style-type: none"> • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 3 秒,平均) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 3 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 4 秒,平均) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 4 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 5 秒,平均) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 5 秒,平均+σ)
相模トラフの地震(1923 年大正型関東):T2 タイプ	<ul style="list-style-type: none"> • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 6 秒,平均) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 6 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 7 秒,平均) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 7 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 8 秒,平均) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 8 秒,平均+σ)
相模トラフの地震(1703 年元禄型関東):G タイプ	<ul style="list-style-type: none"> • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 9 秒,平均) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 9 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 10 秒,平均) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 10 秒,平均+σ) • <u>減衰定数 5%相対速度応答 (周期 2 秒,平均)</u> • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 2 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 3 秒,平均) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 3 秒,平均+σ)
相模トラフの地震(1703 年元禄型関東):G1 タイプ	<ul style="list-style-type: none"> • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 4 秒,平均) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 4 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 5 秒,平均) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 5 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 6 秒,平均) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 6 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 7 秒,平均)
相模トラフの地震(1703 年元禄型関東):G2 タイプ	<ul style="list-style-type: none"> • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 7 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 8 秒,平均) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 8 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 9 秒,平均) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 9 秒,平均+σ) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 10 秒,平均) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 10 秒,平均+σ)

表 3.4-2 「シナリオマップ」のリスト。

階層 1 (地震リスト)	階層 2 (ケースリスト)	階層 3 (分布図リスト)
相模トラフの地震 (1923 年大正型関東):T1 タイプ	CASE1~ CASE60	<ul style="list-style-type: none"> • 地震動速度時刻歴継続時間 • 長周期地震動階級 • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 2 秒) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 3 秒) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 4 秒) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 5 秒) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 6 秒)
相模トラフの地震 (1923 年大正型関東):T2 タイプ	CASE1~ CASE60	<ul style="list-style-type: none"> • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 7 秒) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 8 秒) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 9 秒) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 10 秒) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 12 秒) • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 15 秒)
相模トラフの地震 (1703 年元禄型関東):G1 タイプ	CASE1~ CASE96	<ul style="list-style-type: none"> • 減衰定数 5%擬似速度応答 (周期 20 秒) • <u>減衰定数 5%相対速度応答 (周期 2 秒)</u> • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 3 秒) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 4 秒) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 5 秒) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 6 秒) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 7 秒)
相模トラフの地震 (1703 年元禄型関東):G2 タイプ	CASE1~ CASE192	<ul style="list-style-type: none"> • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 8 秒) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 9 秒) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 10 秒) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 12 秒) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 15 秒) • 減衰定数 5%相対速度応答 (周期 20 秒)

ダウンロード

- ハザードマップ
- シナリオマップ(2016年版)
- 深部地下構造

・ハザードマップ

[ページ先頭に戻る](#)

データ種別		ファイルサイズ	
地図データ	相模トラフの地震 (1703年元禄型開東)G1タイプ	地震動速度時刻歴継続時間	431KB
		長周期地震動階級	299KB
		減衰定数5%擬似速度応答	2MB
		減衰定数5%相対速度応答	1MB
相模トラフの地震 (1703年元禄型開東)G1タイプ	相模トラフの地震 (1703年元禄型開東)G1タイプ	減衰定数5%擬似速度応答	1MB
		減衰定数5%相対速度応答	933KB
相模トラフの地震 (1703年元禄型開東)G2タイプ	相模トラフの地震 (1703年元禄型開東)G2タイプ	減衰定数5%擬似速度応答	1MB
		減衰定数5%相対速度応答	914KB
相模トラフの地震 (1923年大正型開東)T1タイプ	相模トラフの地震 (1923年大正型開東)T1タイプ	地震動速度時刻歴継続時間	425KB
		長周期地震動階級	270KB
		減衰定数5%擬似速度応答	2MB
		減衰定数5%相対速度応答	1MB
相模トラフの地震 (1923年大正型開東)T1タイプ	相模トラフの地震 (1923年大正型開東)T1タイプ	減衰定数5%擬似速度応答	1MB
		減衰定数5%相対速度応答	929KB
相模トラフの地震 (1923年大正型開東)T2タイプ	相模トラフの地震 (1923年大正型開東)T2タイプ	減衰定数5%擬似速度応答	1MB
		減衰定数5%相対速度応答	932KB

図 3.4-5 データダウンロードページ (ハザードマップの例)。

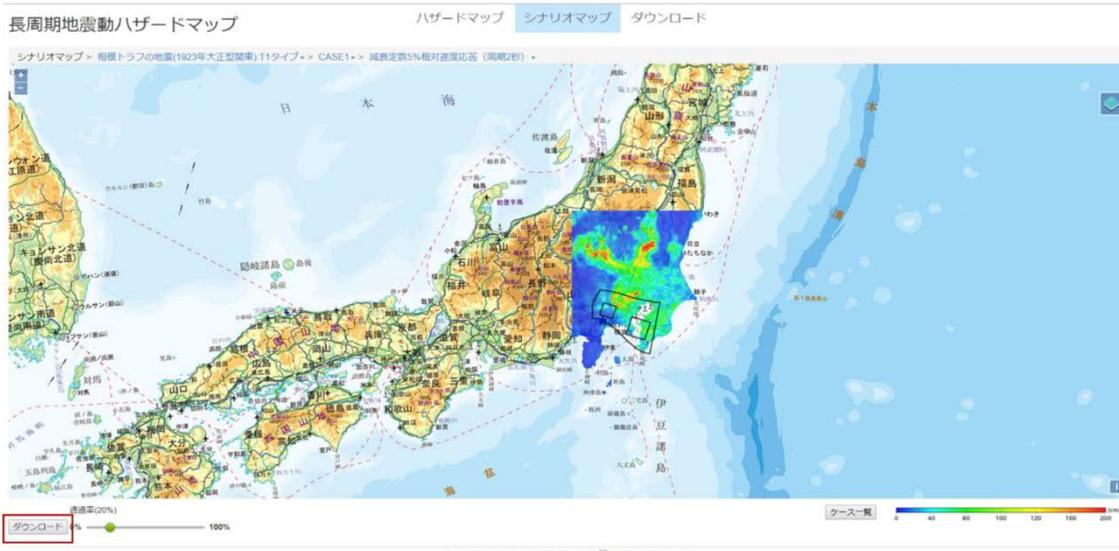


図 3.4-6 マップ画面からのダウンロード機能。

(2) 長周期地震動カルテ

J-SHIS では、各メッシュ (1/4 地域メッシュ) において確率論的地震動予測地図の情報を 1 枚に集約した「地震ハザードカルテ」。ここでは長周期地震動評価結果について同様に 1 枚に情報を集約した「カルテ」を試作した。陸域の任意の地点 (3 次メッシュ) ごとに長周期地震動評価 2016 年試作版の結果を集約してまとめた (図 3.4-7、表 3.4-3)。

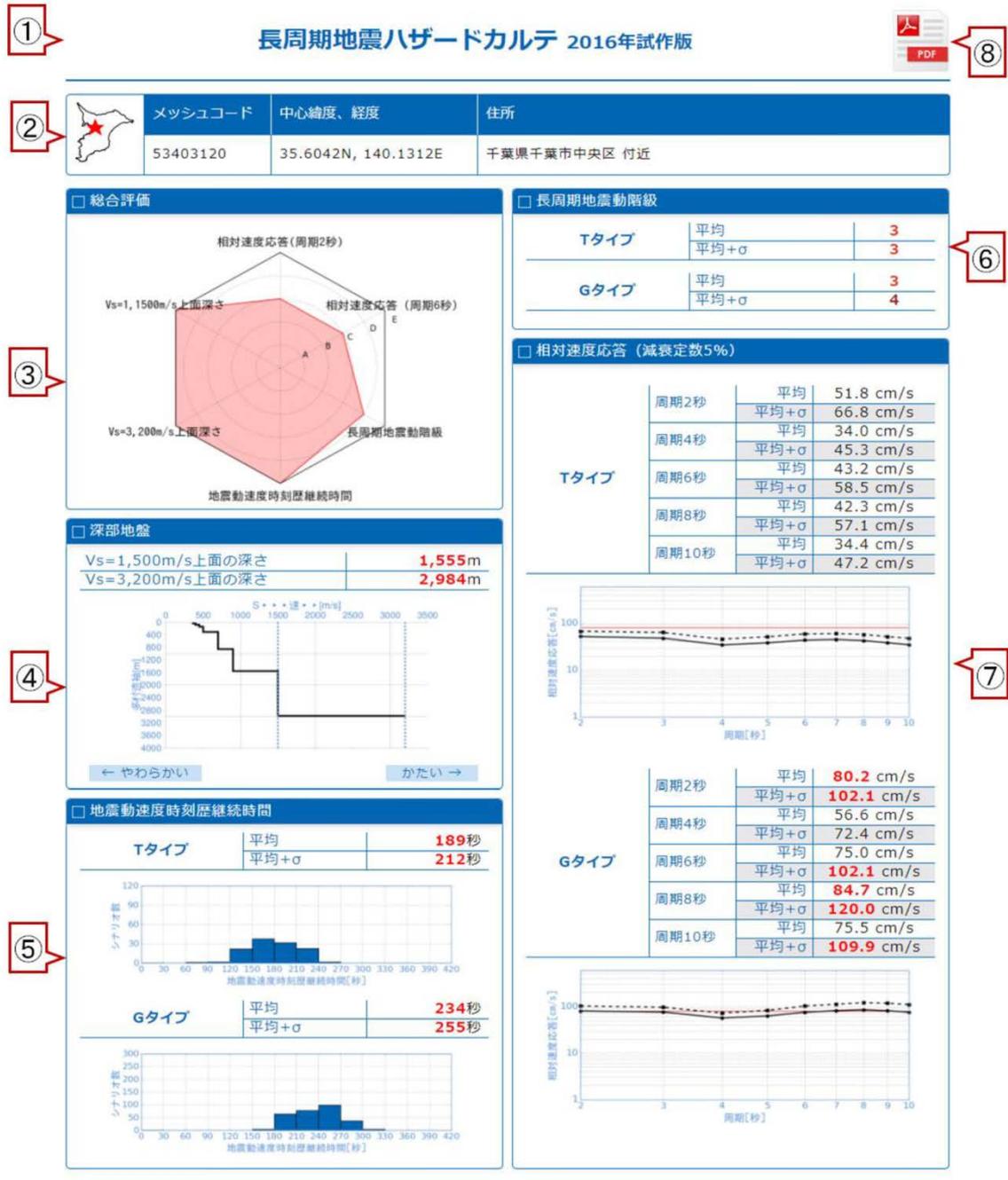


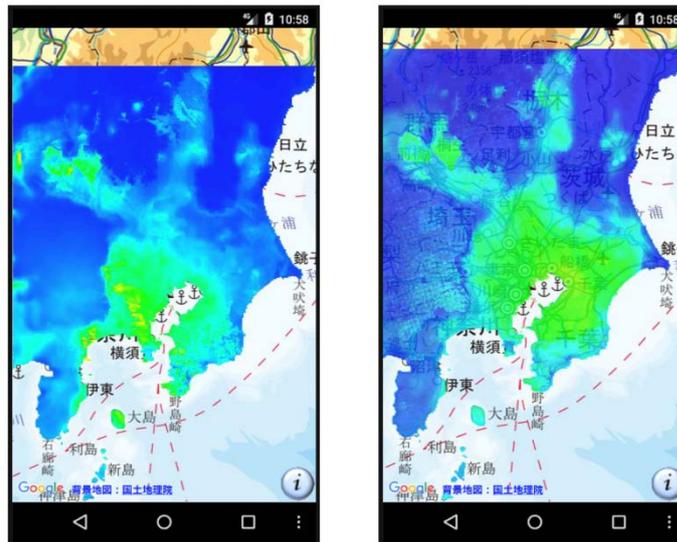
図 3.4-7 長周期地震動カルテの試作。①～⑧は表 3.4-3 の No. と対応。

表 3.4-3 長周期地震動カルテの表示内容。No.の①～⑧は図 3.4-7 を参照。

No.	カルテ項目	機能概要
①	ヘッダー	カルテのタイトルとして、「長周期地震動ハザードカルテ 2016 年試作版」と表示する。
②	評価地点情報	評価地点位置画像、世界測地系 3 次メッシュコード、3 次メッシュの中心位置の緯度経度、3 次メッシュの中心における住所を表示する。
③	総合評価	評価地点における長周期地震動の総合評価結果を示したレーダーチャートを表示する。
④	深部地盤	評価地点における、長周期地震動評価に使用した深部地盤構造を表示する。
⑤	地震動速度時刻歴継続時間	相模トラフの地震(1923 年大正型関東):T タイプ」と「相模トラフの地震(1923 年大正型関東):G タイプ」の地震動速度時刻歴継続時間の平均および平均+標準偏差の値をそれぞれのタイプごとに表で表示する。
⑥	長周期地震動階級	評価地点における、「相模トラフの地震(1923 年大正型関東):T タイプ」と「相模トラフの地震(1923 年大正型関東):G タイプ」の長周期地震動階級の平均および平均+標準偏差の値をタイプごとに表示する。
⑦	相当速度応答 (減衰定数 5%)	評価地点における、「相模トラフの地震(1923 年大正型関東):T タイプ」と「相模トラフの地震(1923 年大正型関東):G タイプ」の減衰定数 5%相対速度応答の平均および平均+標準偏差の値をタイプごとに表で表示する。
⑧	PDF 表示ボタン	長周期地震動ハザードカルテの PDF を表示するためのボタンを表示する。HTML 形式表示の場合のみ表示する

(3) スマートフォンアプリ

スマートフォンで地震ハザード情報を閲覧できるアプリケーションに長周期地震動評価 2016年試作版の追加(図 3.4-8)とともに、前述の「カルテ」を表示できる機能の追加(図 3.4-9)を試行した。



地震動速度時刻歴継続時間 (平均) 減衰定数5%相対速度応答 (周期2秒, 平均)

図 3.4-8 スマートフォンアプリでの長周期地震動評価 2016年試作版の表示例。



図 3.4-9 スマートフォンアプリ上での長周期地震動カルテの試行。

(c) 結論および今後の課題

社会防災、工学、社会科学の専門家を含む有識者から、長周期地震動評価とそのデータ公開に関する意見を収集した。その結果、評価手法については現在用いることができる最善のものであるものの、過去に発生したことが知られていない地震への適用の妥当性確認を継続的に検討していく必要があるとの意見が得られた。不確かさが大きい長周期地震動ハザード情報については、評価条件の十分な説明や解説が必要であり、不確かさが生じる要因を理解できる人材を育成していく必要性が指摘された。一方で、大きな不確かさを考慮できる確率論的な評価を行うべきとの方向性が提示された。また、利活用においては個々の地点情報の提供への要望が多かった。

これらの意見も踏まえて、これまでの長周期地震動予測地図作成等支援事業において試作してきた、長周期地震動ハザード情報を提供するウェブシステムで長周期地震動評価2016年試作版を閲覧、データダウンロードできるようにし、3次メッシュごとの地点情報を提供できるよう高度化を行った。

長周期地震動カルテに関しては、情報の内容をユーザーからの意見なども踏まえて盛り込む内容（情報）を選定する必要がある。