

1. はじめに

地震調査研究推進本部（以下「地震本部」と呼ぶ）は、平成 11 年（1999 年）4 月 23 日に「地震調査研究の推進について―地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策―」（以下「総合的基本施策」と呼ぶ）を決定し、この中において当面 10 年程度に推進すべき地震調査研究の主要な課題として、「全国を概観した地震動予測地図」の作成を掲げた。これに基づいて、地震本部地震調査委員会では検討を始め、平成 17 年（2005 年）3 月には「全国を概観した地震動予測地図」報告書を公表した。引き続き、主要活断層帯と海溝型地震の長期評価の追加や見直し、新たに発生した地震のデータの追加、地震発生確率の年次更新と共に、最新の知見を踏まえた計算条件・計算手法の部分的な見直しを進めつつ、毎年、評価の改訂結果を公表してきた。

一方、これと並行して、近年の調査研究の進歩により得られた新しい知見とデータに基づいて、地震動予測手法の改良、地下構造モデルの改良、主要活断層帯の震源断層モデルの構築等を進め、成果の利用のあり方を念頭に置きつつ地図の公表方法についても検討してきた。

今回、これらの諸検討結果を新たに評価に反映させ、「全国地震動予測地図」としてまとめ、平成 21 年（2009 年）7 月 21 日に公表した。その内容は、「地図編」・「手引編」・「解説編」、および、各地域・各断層の評価結果の図表をまとめた「別冊 1」・「別冊 2」である。併せて、特定地域の地図を拡大したい、あるいは検討に関わるデータ等を利用したいという要望に応えるために、防災科学技術研究所の「地震ハザードステーション J-SHIS」（<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>）も更新され、公表された。

本書は、これらの諸検討内容について、詳細かつ専門的にまとめたものである。

1.1 地震動予測地図の作成経緯と現状

地震本部地震調査委員会の長期評価部会では、地震本部発足当時から、全国の活断層で発生する地震や海溝型地震の長期評価を実施し、その結果を公表してきた。一方、平成 11 年度（1999 年度）に同委員会に設置された強震動評価部会では、強震動予測手法の高度化・標準化を進めつつ、各地のいくつかの震源断層を対象に強震動評価を実施し、その結果を公表してきた。両部会は、平成 14 年度（2002 年度）、平成 15 年度（2003 年度）に、それぞれ地域を限定した「確率論的地震動予測地図の試作版」を取りまとめ、地震調査委員会は、平成 17 年（2005 年）3 月に、それまでの一連の成果を「全国を概観した地震動予測地図」としてまとめて公表した（以下「2005 年版」と呼ぶ）。

その後引き続き、長期評価の確率値の算定基準日を毎

年 1 月 1 日として「確率論的地震動予測地図」を毎年更新する方針とし、平成 18 年（2006 年）9 月、平成 19 年（2007 年）4 月、平成 20 年（2008 年）4 月に地震動予測地図を更新・公表してきた（以下それぞれ「2006 年版」・「2007 年版」・「2008 年版」と呼ぶ）。また、主要活断層帯で発生する地震や海溝型地震の強震動評価を新たに実施した場合には、順次、「震源断層を特定した地震動予測地図」を更新・公表してきた。

このうち、2006 年版では、確率値の年更新のほか、2005 年版以降に公表された主要活断層帯の評価（改訂）結果も取り入れるとともに、地震発生頻度分布の計算に使用する気象庁の震源データの改訂・更新（2002 年末までのデータから 2004 年末までのデータへ）を反映させた。「確率論的地震動予測地図」において強い揺れの発生確率が相対的に低い領域が緑色で示されていたため「安全」と誤解されるおそれがあったことや、カラー出力・モノクロ出力双方での識別性を確保するために、色調を変更した。

2007 年版では、2006 年版と同様に、確率値の年更新や活断層評価・震源データの更新を反映した。更に、西南日本の異常震域に対応するため、距離減衰式の補正係数（森川ほか、2006）を導入した。また、地震発生間隔等に幅がある場合には長期評価における地震発生確率値も幅を有するので、「確率論的地震動予測地図」では、最もあり得るケースを考える観点から、その幅のある確率値の平均値を用いてきたが、長期評価の確率値は主に最大値（最大ケース）で表現していることや、地震動予測地図にも幅を持たせる必要性が議論されたため、新たに最大ケースの場合も図示した。

2008 年版では、2007 年版と同様に、確率値の年更新や活断層評価・震源データの更新を反映すると共に、平成 19 年（2007 年）能登半島地震を予め特定できる活断層としてモデル化して扱った。

一方、これら地震動予測地図の更新・公表と並行して、将来の地震動予測地図の高度化に向けた検討も引き続き進められてきた。長期評価と強震動評価の両面から高度化を図る目的のもと、平成 18 年（2006 年）2 月に両部会の下に「地震動予測地図高度化ワーキンググループ」（以下「高度化 WG」と呼ぶ）が設置され、同年 4 月から検討を始めた。長期評価部会、強震動評価部会、および高度化 WG が連携し、「全国を概観した地震動予測地図」の高度化を目指して検討を進めてきたが、その検討の現時点での成果として、この度、全国を対象とした「確率論的地震動予測地図」および「震源を特定した地震動予測地図」を作成し、「全国地震動予測地図」としてまとめて公表した。

なお、以下では、平成 17 年（2005 年）3 月に公表した 2005 年版を基本に毎年更新・公表してきた全国を概観した地震動予測地図を「既往全国概観地図」と呼び、今回公表された「全国地震動予測地図」と区別して呼ぶ。

1.2 地震動予測地図の高度化に向けた議論

平成18年(2006年)に設置された高度化WGにおいて、地震動予測地図の高度化に向けて当初なされた議論は、以下の通りである。

1.2.1 「高度化」の定義

地震動予測地図の高度化を「高精度化」および「高度利用」の観点から進める必要があると考え、それぞれ次のように定義した。「高精度化」としては、「確率論的地震動予測地図」と「震源断層を特定した地震動予測地図」の両者について、信頼性の向上、ばらつきの定量評価等によりその改良を図ることとした。「高度利用(高度理解)」としては、既往全国概観地図および全国地震動予測地図について、より多くのユーザに理解され、実社会で活用されるものにする事とした。

このうち、高度化WGでは、主に「確率論的地震動予測地図」について議論することとなった。引き続き以下に、「高精度化」と「高度利用」の観点からそれぞれ議論された内容を示す。

1.2.2 高精度化

a) 地震発生モデルについて

ばらつきのある指標(平均活動間隔、最新活動時期等)の取り扱いについて、ロジックツリーによる信頼性評価(不確定性の定量評価)、および、発生パターン、巨視的断層パラメータをも考慮したロジックツリーの構築を検討することが、課題として挙げられた。

b) 地震動モデルについて

距離減衰式の高精度化については、ばらつきの振幅依存性の考え方や、ばらつきの分布形状とその裾野の打ち切りについて検討することが、課題として挙げられた。

新たな距離減衰式の導入については、応答スペクトルの距離減衰式や、例えば PEER: NGA (Pacific Earthquake Engineering Research Center: Next Generation Attenuation Database; http://peer.berkeley.edu/products/rep_nga_models.html) のプロジェクトの取り組み等を参照しながら、地域性を考慮した距離減衰式、長周期地震動の距離減衰式等の導入を検討することが、課題として挙げられた。

詳細法による強震動評価結果(従来の詳細法と新規導入の全国一律に手続き化された詳細法)を将来的に「確率論的地震動予測地図」に反映させる方法の検討に用いたシナリオ地震の確率の算出方法について、SCEC (Southern California Earthquake Center) の取り組み (Cyber Shake, Tera Shake; <http://www.scec.org/>)

等を参照しながら、微視的断層パラメータを考慮したロジックツリーの構築、言い換えると、震源断層を特定した地震動予測地図の位置づけを明確化するように検討することも、課題として挙げられた。

c) サイト特性について

表層地盤の増幅率の扱いについては、微地形区分として国土数値情報、若松・他(1kmメッシュ)、若松・他(250mメッシュ)をそれぞれ用いた結果を新潟県のデータと比較しながら検討することが、課題として挙げられた。増幅率への変換については、松岡・翠川の関係式の扱いのほか、より細かいメッシュでの増幅率を算出する方法の例示もしくは提示として、横浜市、名古屋市、中央防災会議、東京ガスの事例を紹介することも、課題として挙げられた。

また、ばらつき、地域性、振幅依存性等を考慮するかどうか、課題として挙げられた。

1.2.3 高度利用

a) ユーザとそれに応じたアウトプットの想定

想定されるユーザに対して相応しいアウトプットを想定する必要性が指摘され、どのようにしたらそれが可能になるかを検討することも課題として挙げられた。具体的には、ユーザを洗い出し、ユーザに応じたアウトプットを想定すること、ユーザとアウトプットとの対応を一通り洗い出した後、可能不可能・要不要を選別し、優先順位をつけること、選別されなかったものも将来の課題として残すこと等が、それぞれ課題として挙げられた。

b) 解説書(教本、読本)、解説ビデオの作成

なぜこのような地図を国として作っているのかの解説、「確率論的地震動予測地図」と「震源断層を特定した地震動予測地図」の特徴と役割分担の解説、地図の利用方法の解説、地図に表示されている情報の解説、地図作成の技術的解説(概要と詳細)等を作成することが、それぞれ課題として挙げられた。

c) 「確率論的地震動予測地図」と「震源断層を特定した地震動予測地図」との関係の明確化

何が同じで何が違うかを明確にして、それぞれの地図が相互にどう補完しているかを明示することが、課題として挙げられた。

d) 地震ハザードステーション J-SHIS のブラッシュアップ

「震源断層を特定した地震動予測地図」の結果へのアプローチが難しいこと、波形の一括ダウンロードができないことや、より簡単な用語解説集等が、検討課題として挙げられた。

1.3 高度化の方針と今回の導入内容

以上のように高度化 WG 設置当初に挙げられた課題は、平成 18 年度（2006 年度）から順次検討されてきた。必ずしもこれら全ての課題を議論できた訳ではないが、その一部を 2007 年版に反映させた上で、更に全国地震動予測地図の作成に向けて検討を進めることにした。

それ以来、高度化 WG はもとより、長期評価部会、強震動評価部会、および、それらの各分科会において様々な審議を行ない、全国地震動予測地図へ導入すべき手法等の事項を検討してきた。

今回、全国地震動予測地図に新たに取り入れることが可能と判断された手法・データを導入した。以下にそれらを列挙する。

【震源】

- a) 主要活断層帯の断層モデルの変更：長期評価と強震動評価で地震規模を統一
 - ・松田（1975）の活断層長ささと地震規模との関係式により導かれるマグニチュードを共通のパラメータとする。
 - ・地中の断層モデルの幅は地震発生層よりも 2km 深くなることを許容し、断層モデルの長さは活断層長さよりも 5km まで長くなることを許容する。
- b) 震源断層を予め特定しにくい地震の規模・地域区分の見直し
 - ・最大規模の下限值を見直し、海域では M7.0、陸域では M6.8 とする。
 - ・周防灘付近の地震の地域区分・最大規模を見直す。
- c) 地震カテゴリーの導入：石川・ほか（2008）

【地震動評価】

- a) カテゴリーⅢの地震による地震動を計算する際の距離減衰式のばらつきの変更
 - ・振幅依存性を考慮せず、震源距離が近いところで常用対数標準偏差を 0.23 とする。
 - ・カテゴリーⅠとⅡの地震（海溝型地震やスラブ内地震等の深い地震等）については、従来の地震動予測地図と同様に、振幅依存性を考慮する。
- b) 表層地盤による速度増幅率を評価するメッシュサイズの変更：
 - 約 1 km 四方 → 約 250 m 四方
 - ・国土数値情報の旧測地系三次メッシュを更に縦横各四等分した約 250 m 四方とする。

- c) 微地形区分データの見直し：

国土数値情報 → 若松・松岡（2008）
・全国統一の基準で見直された微地形区分を利用する。

- d) 表層地盤による速度増幅率の評価方法の更新

・微地形区分から表層地盤の層厚 30 m の平均 S 波速度（AVS30）を算出する方法を見直す。
藤本・翠川（2003） → 松岡・ほか（2005）
・AVS30 から速度増幅率を算出する方法を見直す。
松岡・翠川（1994） → 藤本・翠川（2006）

【震度評価】

- a) カテゴリーⅢの地震に適用される最大速度から計測震度への換算式の更新
 - ・平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震の震度 7 のデータを含めて改良された換算式を採用する。
翠川・ほか（1999） → 藤本・翠川（2005）
 - ・カテゴリーⅠとⅡの地震（海溝型地震やスラブ内地震等の深い地震等）については、従来の地震動予測地図と同様に、翠川・ほか（1999）を使用する。

【地図の表示方法】

- a) 約 250 m 四方のメッシュ毎に結果を明示
- b) 震度分布図に震度 7 の地域を明示
- c) 各地震カテゴリーの確率分布の地図や最大影響地震カテゴリーの地図を新たに作成

1 章の参考文献

- 1) 藤本一雄・翠川三郎（2003）：日本全国を対象とした国土数値情報に基づく平均 S 波速度分布の推定，日本地震工学会論文集，Vol. 3, No. 3, pp. 13-27.
- 2) 藤本一雄・翠川三郎（2005）：近年の強震記録に基づく地震動強さ指標による計測震度推定法，地域安全学会論文集，No. 7, pp. 241-246.
- 3) 藤本一雄・翠川三郎（2006）：近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均 S 波速度の関係，日本地震工学会論文集，Vol. 6, No. 1, pp. 11-22.
- 4) 石川 裕・藤原広行・能島暢呂・奥村俊彦・宮腰淳一（2008）：地震カテゴリー別の確率論的地震動予測地図，日本地震工学会・大会－2008 梗概集，pp. 220-221.

- 5) 松田時彦(1975):活断層から発生する地震の規模と周期について, 地震第2輯, 第28巻, pp. 269-283.
- 6) 松岡昌志・翠川三郎(1994):国土数値情報とサイスミックマイクロゾーニング, 第22回地盤振動シンポジウム, 日本建築学会.
- 7) 松岡昌志・若松加寿江・藤本一雄・翠川三郎(2005):日本全国地形・地盤分類メッシュマップを利用した地盤の平均S波速度分布の推定, 土木学会論文集, No. 794/I-72, 239-251.
- 8) 翠川三郎・藤本一雄・村松郁栄(1999):計測震度と旧気象庁震度および地震動強さの指標との関係, 地域安全学会論文集, Vol. 1, pp. 51-56.
- 9) 若松加寿江・松岡昌志(2008):地形・地盤分類250mメッシュマップ全国版の構築, 日本地震工学会大会-2008梗概集, pp. 222-223.