

政策委員会成果を社会に活かす部会報告
－地震動予測地図を防災対策等に活用していくために－

1. はじめに

政策委員会成果を社会に活かす部会は、平成11年11月より「地震調査研究の推進について－地震に関する調査、観測及び研究に関する総合的かつ基本的な施策－」（平成11年4月本部決定）に基づき、地震調査研究推進本部の成果を国民や防災関係機関等の具体的な対策や行動に結びつく情報として発表するための方策を検討してきた。

本部会では、地震調査委員会が実施している、活断層に起因する地震及び海溝型地震の発生可能性の長期的な評価（以下「長期評価」という。）、ある地域のどの場所がどれだけ強い揺れに見舞われる可能性があるかを予測する強震動評価（以下「強震動評価」という。）及び同委員会が作成を予定している「全国を概観した地震動予測地図」などの成果の発表のあり方について、その発表を受け取る側の視点から議論を深めてきた。

そして、平成12年8月には、「政策委員会成果を社会に活かす部会の検討状況報告－地震調査研究における長期評価を社会に活かしていくために－」（平成12年8月23日）において、長期評価の発表のあり方に関する提言をとりまとめた。

一方、地震調査委員会では、平成12年報告の指摘等を踏まえ、「長期的な地震発生確率の評価手法について」（平成13年6月8日）において、長期評価について確率の概念を導入した評価の手法を確立するとともに、平成13年以降の長期評価において「地震発生の可能性を確率で表示する方法」を正式に導入した。

本部会においては、この地震調査委員会における長期評価の発表方法の導入を受けて、「政策委員会成果を社会に活かす部会報告－地震調査研究における長期評価を社会に活かしていくために－」（平成13年8月22日）をとりまとめ、調査研究成果の発表方法のさらなる改善について検討を行ってきたところである。

地震調査委員会において作成が進められてきた地震動予測地図については、平成16年度末に公表されることとなっている。本報告書は、地震動予測地図の公表に合わせ、本部会の検討結果をとりまとめ、防災関係機関等による地震動予測地図の理解及びその活用の促進を図ろうとするものである。

2. 地震動予測地図とは何か

(1) 地震動予測地図

地震動予測地図とは、一般的に、地震が発生したときに対象としている地域各地を襲うであろう地震動の強さやその地震動が生じる確率を予測して地図上に表示したものであり、対象地域の住民や防災関係機関の防災意識を喚起し、防災活動を促すための基礎資料とするために作成されるものである。

(2) 地震調査研究推進本部が作成する地震動予測地図の種類

地震調査研究推進本部地震調査委員会が作成する地震動予測地図は、以下のとおり、①確率論的地震動予測地図と②震源断層を特定した地震動予測地図とに分類される。

①確率論的地震動予測地図

確率論的地震動予測地図とは、対象地域に影響を及ぼす地震全てを考慮し、地震発生の可能性と地震動評価の不確実性を確率論的手法を用いて評価し、将来予想される地震動の強さを確率を用いて表現した地図であり、地震工学・地震学分野で「確率論的地震動ハザードマップ」と呼ばれるものにほぼ相当する。全国を概観し、ある一定の期間内に、ある地域が強い地震動に見舞われる可能性を、確率を用いて予測した情報を示したものであり、「時期」、「地震動レベル」、及び「確率」の3つのパラメーターのうちの2つを固定し、残りの1つの状況を、地図の上に等値線図として示したものである。表示方法としては、

(ア) 今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率地図

(「時期」と「地震動レベル」を固定し「確率」の分布を示した地図)

(イ) 今後30年以内に3%の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図

(「時期」と「確率」を固定し、「地震動レベル」の分布を示した地図)

の2種類がある。(イ)においては、3%の確率で震度5強以上の揺れに見舞われる領域、3%の確率で震度6弱以上の揺れに見舞われる領域というように、震度ごとに領域が示される。

なお、(ア)において、30年という数値を採用したのは、国民一人一人が人生設計を検討する期間として想定すべき期間は、30年程度が適当であると考えたことによる。また、震度6弱以上という数値を取り上げたのは、震度6弱になった場合、人的被害発生の可能性がきわめて高まることを考慮したものである。

さらに、(イ)において3%という数値を採用したのは、地震調査委員会が評価対象とした98活断層帯の発生確率では30年3%以上のものを高いグループに属するものとしており、この活断層の長期評価の結果が反映されることをねら

つてものである。なお、兵庫県南部地震の地震発生直前確率は、0.4~8%という数値となっている。

現在の地震学・地震工学のレベルでは、将来発生する可能性のある地震について、地震発生の時期、場所、規模、発生する地震動などについて、決定論的に一つの解答を用意することは大変困難である。こうした不確定性を定量的に評価する技術的な枠組みとして、確率論的手法を用い、地震発生の不確定性及び強震動評価の不確定性を確率論的手法によって評価したものが確率論的地震動予測地図である。確率論的地震動予測地図を用いることにより、対象地域に影響を及ぼす地震全てを考慮した上で、個々の地域における地震危険度の大小の把握、異なる地域間の地震危険度の比較をすることが期待される。

②震源断層を特定した地震動予測地図（シナリオ地震地図）

震源断層を特定した地震動予測地図（シナリオ地震地図）とは、ある特定の震源断層が動いたときに対象地域を襲うと予測される地震動を評価した地図のことである。震源が特定されており、そこでどのような震源過程で地震が起きるかについてのシナリオを想定して地震動を予測するので、「シナリオ地震の地震動予測地図」または「シナリオ地震地図」あるいは（確率論的地震動予測地図との対比として）「確定論的地震動予測地図」と呼ばれる。

地震調査委員会では、主として強震動予測手法の高度化を目指し、地震発生可能性の長期評価がなされた活断層や海溝型地震のうち、発生確率等を考慮して選択された、いくつかの主要な地震をモデルケース的に取り上げ、手法検討の成果として同地図の作成を試みてきた。なお、強震動の予測手法については、最新のものを「レシピ」として提示しており、震源を特定した地震について、必要なデータを整備することで、地震が起きた際の震度の分布予測が可能となる。

シナリオ地震地図は、ある地震が発生したときの被害分布の推定などの基礎資料として、地域の地震防災対策などに有効に利用されることが期待される。

③両者の組み合わせ

上記のように、両地図の特性を踏まえると、それぞれの利用法として次のようなものが考えられる。

まず、確率論的地震動予測地図によって相対的に大きな震度の地震に見舞われる可能性の高いと判断される地域においては、地震が起きた際により詳細な情報を得るため、シナリオ地震地図を作成することが有効である。

しかしながら、地域によっては、重大な影響を及ぼす地震は一つとは限らな

いため、その地域に重大な影響を及ぼす地震を取り上げて、それらの地震一つ一つについて震源断層を特定した地震動予測地図で詳細な検討を行うという利用方法が考えられる。

3. 確率論的地震動予測地図の理解に向けて

(1) 確率論的地震動予測地図の構成要素の特色

地震調査委員会では確率論的地震動予測地図は、下記のような手順で作成している。

- ①地震調査委員会による地震の分類に従い、対象地域周辺の地震活動をモデル化する。
- ②モデル化した各々の地震について地震の長期的な発生確率を評価する。
- ③地震の規模と位置が与えられた場合の強震動評価のための確率モデルを設定する。
- ④モデル化された各地震について、対象期間内にその地震により生じる地震動の強さが一定の値を超える確率を求める。ここで用いる強震動の評価手法は、簡便法と呼ばれ、以下のことを前提として地表震度を評価している。
 - ・ 工学的基盤の字震動は断層面までの最短距離に反比例すること（距離の二乗）
 - ・ 表層地盤は地域毎に増幅率が異なること
 - ・ 地表震度は工学地盤の地震動に地表地盤の増幅率を乗じて得られること
- ⑤上記①～④の操作をモデル化した地震の数だけ繰り返し、全ての地震を考慮した場合に、対象期間内に生じる地震動の強さが少なくとも1回、一定の値以上となる確率を計算する。
- ⑥このようにして、地点ごとに、その地点において将来発生する「時期」、「地震動の強さ」、「確率」の3つの関係性を評価し、地震動の強さ・時期・確率のうち2つを固定して残る一つの値を求めた上で、それらの値の分布を地図上に示す。

確率論的地震動予測地図においては、次に記述するように「地震発生確率」（長期評価における確率情報）と「地震が発生した際の地震動のばらつき評価」の考えが取り入れられているため、地震動予測地図について明確なイメージを持ってもらうためには、特に（ア）長期評価における確率情報及び（イ）地震動のばらつき評価について理解してもらうことが必要である。

(2) 長期評価（確率情報）について

内陸型地震については、発生周期が数千年から数万年にわたるため、我が国の主要な 98 活断層において発生確率が高いグループに属するものでも、今後 30 年間での発生確率が 3%以上といった数値となる。このため、ともすれば数値が一人歩きして「安心情報」として流布してしまうおそれが少なからず存在する。内陸型巨大地震のような「低頻度巨大災害」については、安全情報ではないが、さりとして必要以上に恐れすぎることのないよう、国民や防災関係機関が適切な受け止め方をするよう、長期評価において確率論的記述を行う場合には、下記のような点を併せ、伝えていく必要がある。

(ア) 内陸型地震と海溝型地震では確率の値が異なる（海溝型地震は内陸型地震に比較して平均活動間隔が 2 桁程度短いことが主たる原因）が、内陸型地震については、いったん地震が起きれば、平成 7 年（1995 年）の兵庫県南部地震のように、甚大な人的・物的損失をもたらすおそれがあること

なお、兵庫県南部地震の地震発生直前の 30 年確率は、0.4~8%という数字であったこと

(イ) 交通事故で負傷する 30 年確率は約 20%、火事で罹災する 30 年確率は約 2%であること。このことを考えると、例えば、震度 6 弱以上の震度となる確率が 3%という数値は、決して低いとはいえないこと。

(ウ) 長期評価の信頼度は、過去のデータの粗密により、対象地震によって高低があること

(3) 地震動のばらつき評価について

確率論的地震動予測地図においては、地震動レベル及びその不確定性の評価は、地震動強さとその距離減衰式を用いて行われるが、これは、もっとも起こりやすい地震を想定したものであるとともに、実際の地震における破壊の仕組みや途中の地殻構造、地表の地盤等の詳細が明らかになることで、なお評価の精度を高めうる余地がある。

4. 確率論的地震動予測地図の活用について

(1) 利用の観点から見た確率論的地震動予測地図のメリット

上述したように、確率論的地震動予測地図は、現在の地震学・地震工学のレベルでは、将来発生する可能性のある地震について、地震発生の時期、場所、規模、発生する地震動などについて、決定論的解答を用意することが困難なことを正面から受け入れ、こうした不確定性を定量的に評価する技術的な枠組みとして、地震発生の不確定性及び強震動評価の不確定性を確率論的手法を用いて評価したものである。対象地域に影響を及ぼす地震全てが考慮され、個々の地域における地震危険度の大小を一枚の地図上で把握することが可能となって

いる。

(2) 確率論的地震動予測地図の活用上の注意

確率論的地震動予測地図は、長期評価結果に基づいて作成されているが、個々の長期評価結果の信頼度に高低があるなど確率論的地震動予測地図の情報には精粗がある。

また、確率論的地震動予測地図は、全国を概観して地域ごとの地震危険度の大小を比較しようという趣旨のものであり、分解能に当たる地図の格子も1km四方となっていることから、ある地域を特定しての詳細な防災対策に用いるには目が粗すぎる面がある。

このため、確率論的地震動予測地図の利用に当たっては、これらの点に十分留意することが必要である。

(3) 確率論的地震動予測地図の社会における活用の方法

確率論的地震動予測地図は、全国を概観して地域ごとの地震危険度の大小を提示するためのものであるから、主要な活用策としては、

- ①地域住民の地震防災意識の高揚
 - ②地震に関する調査観測の重点化の検討（地震調査研究における活用）
を挙げることができる。さらに今後、精度の向上や地域的な詳細版が作成されるなどに至れば、上記の活用のほかに、
 - ③土地利用や施設・構造物の耐震設計における基礎資料
 - ④重要施設の立地、企業施設の立地、地震保険などのリスク評価における基礎資料
- といった目的の活用を図ることが可能になる。

(4) 確率論的地震動予測地図の活用例

①地方自治体における活用例

確率論的地震動予測地図はこれまで述べてきたように、対象地域に影響を及ぼす地震全てを考慮した上で、対象地域の各地点が強い揺れに見舞われる可能性を示した地図であることから、地方自治体においては、防災対策を講じていく上で強い揺れに見舞われる可能性が高い地点を考慮することが可能になると考えられる。

②工学的利用の観点からの提言

防災科学技術研究所地震動予測地図工学利用検討委員会（委員長：亀田弘之 京都大学名誉教授）が、地震動予測地図の工学的利用について検討を実施中

(5) 地方公共団体（市民）におけるシナリオ地震地図の活用例

地震動予測地図は住民の防災意識を喚起し、所要の防災対策を促すことにより、その効用が発揮される。このため、地震動予測地図の対象地域住民（市民）による利用を図ることが重要である。しかしながら、先述のように、地震動予測地図は全国での地震危険度を概観するためのものであり、地域住民（市民）が、自己の住居をとりまく地点の詳細な危険度を認識するには必ずしも適していない。そこで、地方公共団体等が、地域の地盤データを加味して、より詳細な地震動予測地図を作成することが期待されている。

(参考)

神奈川県横浜市では、平成13年（2001年）、全国に先駆けて市民向けに、地震動の詳細な予測マップ、耐震改修補助等の行政施策をセットにした「横浜市防災マップ」（市街を50mメッシュで分割）を公開し、市民が自己の住居の存在する地点の地震動を評価できるようにした。その結果、耐震診断応募者、耐震改修補助応募者ともに、倍増するという効果をもたらした。これは、地震動予測地図により、市民の防災意識が喚起され耐震補強の促進が図られた例であるが、横浜市では、現在、住民に地域の詳細な情報（例：防災施設、危険物、老朽家屋、災害弱者である高齢者世帯などの位置）を記入した防災マップを作成し、市民の適切な避難行動、救命・消火活動の促進への活用を図ろうとしている。

おわりに

確率論的地震動予測地図は信頼度に幅があること等課題として残されている点があり、今後、更なる高度化を図るための取組みを進めていくことが重要である。

また、利用者においては確率論的地震動予測地図およびシナリオ地震地図の特性を十分理解しながら利用することが重要である。

しかしながら、地域住民（市民）一人一人が地震動予測地図の内容を正確に理解し、意思決定の材料とすることは、必ずしも容易とはいえない。

このため、直接、国民に向き合う立場となる防災関係者の役割が重要であり、防災関係者が十分活用できるようなものを目指し、今後とも、その内容について見直しを図っていきたいと考える。