

地震調査研究推進本部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 -

平成17年3月23日
地震調査研究推進本部
政策委員会
成果を社会に活かす部会

目 次

はじめに	1
第1章 成果を社会に活かす部会のこれまでの取組	2
第2章 地震動予測地図とは何か	3
第1節 地震動予測地図作成の取組とその成果物	3
第2節 地震調査委員会が作成する地震動予測地図の種類	3
1. 確率論的地震動予測地図の概要	3
(1) 基本となる2つの確率論的地震動予測地図	3
(2) 30年以内という数値の意味	4
(3) 震度6弱という数値(震度階級)の意味	4
(4) 確率の区分の意味及びその数値の定性的な表現	8
(5) 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 領域図の意味	8
(6) 固定する値を変えての様々な確率論的地震動予測地図の作成	9
(7) 確率論的地震動予測地図の作成時点	12
2. 震源断層を特定した地震動予測地図の概要	12
(1) 震源断層を特定した地震動予測地図について	12
(2) 地震動予測手法の高度化、標準化について(「レシビ」の提示)	12
(3) 震源断層を特定した地震動予測地図による全国の概観	13
3. 両地図の基本的な使い方	13
第3章 地震動予測地図として公開されるもの	15
第1節 地震動予測地図の報告書として公開されるもの	15
第2節 防災科学技術研究所から公開されるもの	17
第4章 確率論的地震動予測地図	18
第1節 確率論的地震動予測地図作成の手続き	18
1. 対象地域に影響を及ぼす地震の将来の発生規模、発生確率等の評価	18
2. それぞれの地震がもたらす強震動の予測	18
3. それぞれの地震の評価結果を重ね合わせたの総合的な評価	21
第2節 確率論的地震動予測地図をどう理解するか	21
1. 確率論の持つ意味	21

2. 個々の地域で見る確率論的地震動予測地図	21
3. 3パーセントはなぜ「高い」のか	22
4. 活断層で発生する地震の発生確率	25
5. 詳細な情報提供	26
6. 活断層で発生する地震と海溝型地震の違い	26
第5章 震源断層を特定した地震動予測地図	32
第1節 震源断層を特定した地震動予測地図として示されるもの	32
第2節 強震動評価において用いられた強震動予測手法(詳細法)	32
第3節 震源断層を特定した地震動予測地図をどう理解するか	32
第6章 地震動予測地図の活用	34
第1節 地震動予測地図の活用方法	34
1. 地震動予測地図の主な活用方法	34
2. 地震防災意識啓発のための基礎資料	34
3. 重点的な調査観測対象の選定のための検討材料	35
4. 地震防災対策検討のための基礎資料	35
5. 施設立地の計画等の基礎資料	35
第2節 地震動予測地図の工学利用	36
第3節 地震動予測地図の高度化とそれを踏まえた活用	37
1. 地震動予測地図の高度化	37
2. 地方自治体における取組	37
(1) 具体的な取組例	37
(2) 望まれる対応	38
今後に向けて	39

地震調査研究推進本部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—

はじめに

平成 17 年 3 月 23 日、地震調査研究推進本部地震調査委員会から、「全国を概観した地震動予測地図」が公表されることとなった。同地図の作成については、地震調査研究推進本部が、平成 11 年 4 月に策定した「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」において、当面推進すべき地震調査研究の課題として掲げていたものである。

本報告書は、今回公表される「全国を概観した地震動予測地図」に対する国民や防災機関等の関係者の理解を深め、地震防災対策への活用を図る際の手引きとなることを目指し、地震調査研究推進本部の政策委員会の下に置かれた成果を社会に活かす部会としてとりまとめた。

成果を社会に活かす部会の報告書の構成は、次のとおりとなっている。

まず、「第 1 章 成果を社会に活かす部会のこれまでの取組」で、本部会のこれまでの活動と報告書作成にいたる経緯を述べる。

次に、「第 2 章 地震動予測地図とは何か」で今回公表される地図の概要を紹介し、同時に、その地図の見方を述べる。地図に用いられている数値の意味等についても、ここで紹介しており、地図を見る上での基本的な情報を盛り込んだ。

続いて、「第 3 章 地震動予測地図として公開されるもの」では、地震動予測地図の報告書の目次及びどのような地図等が示されているかを示し、また、公開されるデータについても簡単ではあるが、紹介した。研究者や技術者の方には、目を通していただきたい部分である。

「第 4 章 確率論的地震動予測地図」及び「第 5 章 震源断層を特定した地震動予測地図」では、それぞれの地図の作成過程や同地図を理解する上での留意点を述べる。内容としては、やや詳細にわたるものもあるが、例えば、地方自治体の防災関係者が地震動予測地図を地域住民に説明しようとする時、あらかじめ理解しておいていただきたいと考えられる内容を記載している。

地震動予測地図の想定される活用方法については、「第 6 章 地震動予測地図の活用」で記述し、そこではいくつかの先導的な地方自治体の取組も紹介した。また、今後の地図の高度化、精緻化によって、利用可能性が広がることについても述べた。

最後の「今後に向けて」では、地震動予測地図の今後の課題、及びこれを利用する上での課題について記述した。

「全国を概観した地震動予測地図」報告書は、2 つの分冊を含めると、全体で 600 ページを超えるものである。成果を社会に活かす部会としては、本部会の報告書によって「全国を概観した地震動予測地図」報告書のおおよその内容を把握できるようにすることにも配慮した。このため、必要に応じ、地震動予測地図から地図や図を抜粋して参考として提示し、地震動予測地図の報告書において、それらがどこに記載されているかも示すこととした。この結果、地震動予測地図の報告書と重複する内容が含まれていることとなったが、この点については、あらかじめご了解をいただきたい。

第1章 成果を社会に活かす部会のこれまでの取組

地震調査研究推進本部政策委員会成果を社会に活かす部会は、「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」に基づき、平成11年11月から地震調査研究の成果を、国民の防災意識や防災行動、及び国、地方自治体等の防災施策や防災対策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。

具体的には、地震調査研究推進本部の地震調査委員会が実施している、活断層で発生する地震及び海溝型地震の将来の発生規模、発生可能性についての長期評価の成果公表の在り方について、それ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、長期評価の発表の在り方に関する提言をとりまとめた。

この平成12年報告の指摘等を受けて、地震調査委員会では、「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、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年以降の長期評価から「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、こうした地震調査委員会における長期評価の発表方法の改善を踏まえつつ、さらに、「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)において今後の課題を示し、その後も調査研究成果の公表方法の改善について検討を行うこととした。そしてこの検討結果は、今回の「全国を概観した地震動予測地図」の作成過程に適宜反映されることとなった(「成果を社会に活かす部会」の検討状況報告 - 地震動予測地図を社会に活かしていくために - (平成15年8月26日))

本報告書は、本部会のこのような取組の一環として、地震調査委員会から「全国を概観した地震動予測地図」が公表されることに合わせ、同地図の活用等に資することを目指してとりまとめたものである。

この地震動予測地図の活用等の検討に当たり、専門性が強い工学的利用については、別途、防災科学技術研究所に地震動予測地図工学利用検討委員会が設置され、報告書がとりまとめられた(平成16年9月 防災科学技術研究所資料第258号 地震動予測地図の工学利用 地震ハザードの共通情報基盤を目指して 地震動予測地図工学利用検討報告書)。当該委員会の検討内容は、逐次本部会に報告され、今回の報告書の内容にも反映されている。本報告書は、このような経緯を踏まえ、作成されたものである。

第2章 地震動予測地図とは何か

第1節 地震動予測地図作成の取組とその成果物

地震動予測地図とは、一般に、地震が発生したときに対象としている地域を見舞うであろう地震動(揺れ)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る。地震動予測地図は、対象地域の住民や防災関係機関の防災意識を喚起し、防災活動に活用するための基礎資料とすることを目的に作成される。

今回、地震調査委員会が公表する「全国を概観した地震動予測地図」は、同委員会が取り組んできた、主要98断層帯で発生する地震についての長期評価、及び南海トラフの地震、三陸沖から房総沖にかけての地震(宮城県沖地震を含む。)、千島海溝沿いの地震、日本海東縁部の地震、日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震、相模トラフ沿いの地震についての長期評価の結果、並びにこれらのうちいくつかの地震を取り上げて行った、地震発生時の揺れの強さを評価する強震動評価における予測手法の高度化とその成果等を踏まえて作成されたものである。

長期評価や強震動評価については、結果だけでなく、その手法や用いられたデータの出典等も公開されている。また、地震動予測地図については、今回、長期評価や強震動評価等の成果を踏まえてどのように地図を作成したかの過程も併せて示される。これら全てを合わせたものが、地震動予測地図作成の取組の成果であるといえる。

これらを手に入れることによって、既存の評価結果や今回示される地震動予測地図についての検討や検証を行うことができる。さらに、これまで評価が行われていない地震についても、個々に入手したデータを新たに加えて評価することが可能になる。今回示される評価手法や地図の作成手法、データは、研究者や技術者にとって貴重な資源になり得るものと考えられる。

第2節 地震調査委員会が作成する地震動予測地図の種類

地震調査委員会が作成する地震動予測地図は、「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」に分類される。それぞれの概要は次のとおりである。

1. 確率論的地震動予測地図の概要

(1) 基本となる2つの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と想定される地震の全てを考慮し、将来予想される地震動の強さを確率を用いて表現しようとするものである。この地図には、個々の地震の将来の発生確率とその地震が発生した際の周辺の揺れの評価結果双方が反映されており、地震工学・地震学分野で「確率論的地震ハザードマップ」と呼ばれるものに相当する。

同地図では、「時期(実際には、期間、以下同じ。）」、「地震動の強さ」及び「確率」の3つの値のうち2つを固定し、残りの1つの状況が示される。

確率論的地震動予測地図は、様々な値を設定して作成することが可能であるが、最も基本となるものは、

今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率の分布図(「時期(今後 30 年以内)」と「地震動の強さ(震度 6 弱以上)」を固定し、「確率」の分布を示した地図)(「全国を概観した地震動予測地図」報告書(以下、所在を示す場合、「報告書」と表記) p.20 図 3.3.1-1)

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(今後 30 年以内)」と「確率(3%)」を固定し、「地震動の強さ(震度)」に対応する領域を示した地図)(報告書 p.24 図 3.3.1-3(b))

の 2 つである。

この 2 つの地図は、ともに日本の国土を 1km 四方単位で区分し(注:区分は緯度、経度を基にしたものであり、厳密には 1km 四方とはならない。)、この 1km 四方内について、同じ数値を与えることで、分布図や領域図を構成している。すなわち、地図の最小単位(分解能)としては、1 km 四方である。これらの地図が今回、全国規模で示される。

(2) 30 年以内という数値の意味

確率的地震動予測地図において今後 30 年以内という数値を採用したのは、この数値が国民個人々の将来設計を考えるときに 1 つの目安になるからである。例えば、ある人が生まれて成人し結婚して家庭を営むようになる期間、中高年世代が老後の人生設計を考える期間等はほぼ 30 年以内と考えられる。また、個人々が地震防災を念頭に置きながら、どの地域に住む、どのような住宅を建てる、あるいは購入するという判断を行うに当たって想定する期間も、ほぼ 30 年以内であろうと考えられる。

(3) 震度 6 弱という数値(震度階級)の意味

揺れの強さとして震度 6 弱以上という数値(震度階級)を取り上げたのは、震度 6 弱の地震が発生したとき、人的被害及び物的被害の発生する可能性が極めて高まることを考慮したことによる。気象庁は、阪神・淡路大震災の後、震度階級関連解説表を作成した。この表によれば、震度 6 弱の震度が発生すると、その周辺では、通常、「立っていることが困難になる」、「固定していない重い家具の多くが移動、転倒する。開かなくなるドアが多い」、「かなりの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破壊、落下する」、「(木造建物で)耐震性の低い住宅では、倒壊するものがある。耐震性の高い建物でも、壁や柱が破損するものがある」、「(鉄筋コンクリート造り建物で)耐震性の低い建物では、壁や柱が破損するものがある。耐震性の高い建物でも壁、梁(はり)、柱などに大きな亀裂が生じるものがある」、「家庭などにガスを供給するための導管、主要な水道管に被害が発生する」、「地割れや山崩れなどが発生することがある」などの現象や被害が発生するとされている(「気象庁震度階級関連解説表」報告書 p.113 付録 5)。

確率論的地震動予測地図

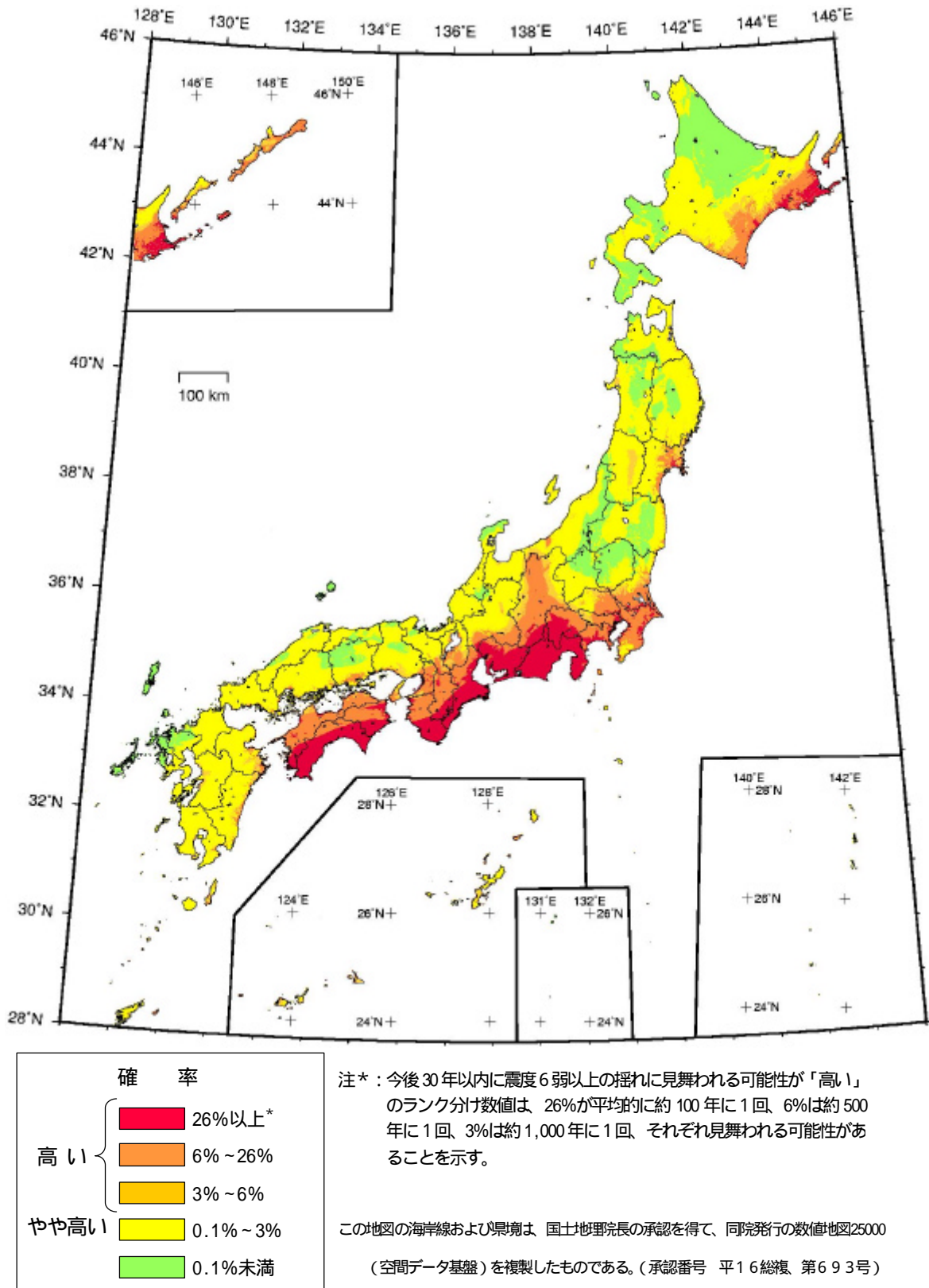


図 3.3.1-1 今後30年以内に震度6弱以上**の揺れに見舞われる確率の分布図

(基準日：2005年1月1日)

注**：ここでは「計測震度5.5（震度6弱の下限）より大きい」ことを表す。

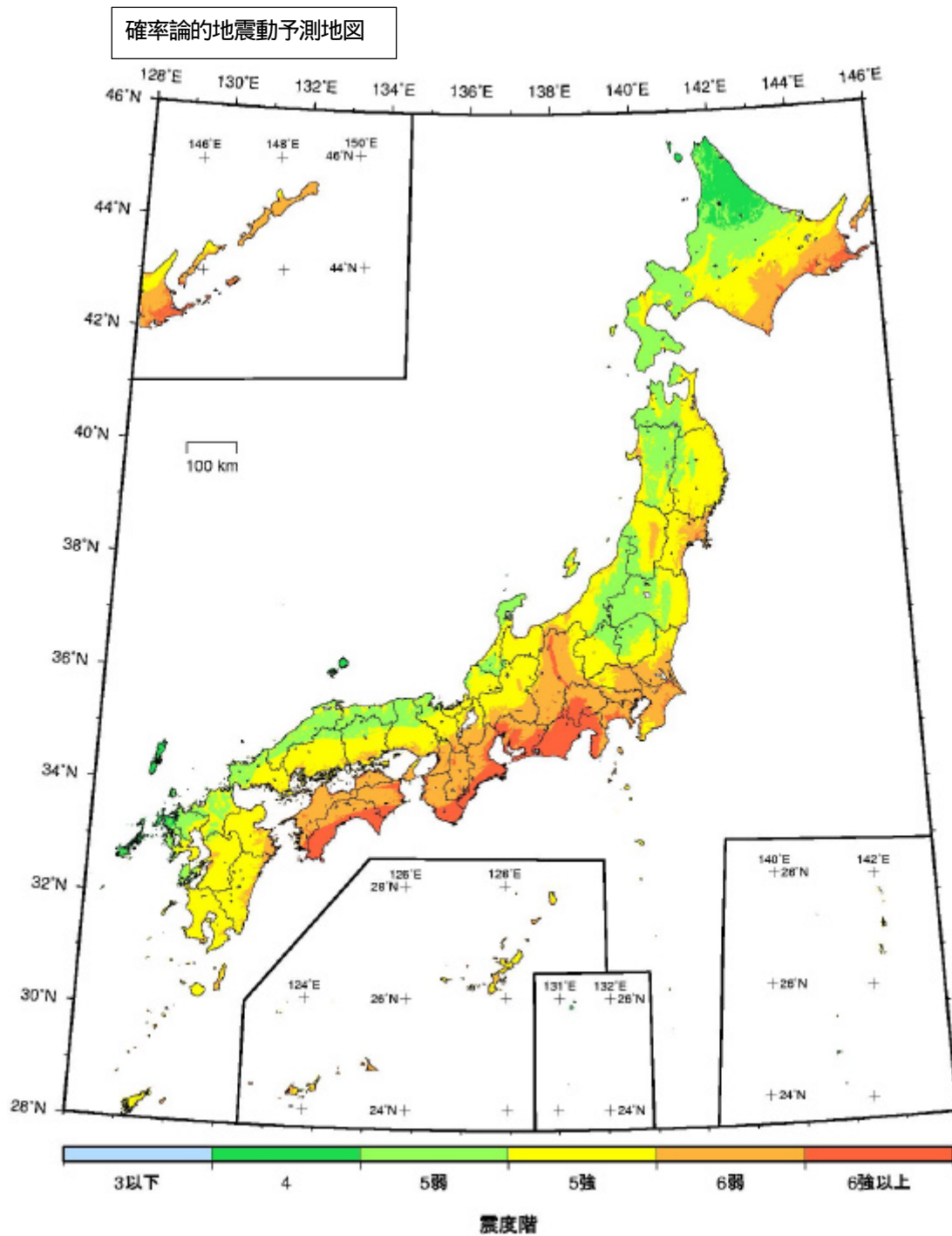


図 3.3.1-3(b) 今後 30 年以内に 3%の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図
 震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれる。
 (基準日：2005 年 1 月 1 日)

この地図の海岸線および県境は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図25000(空間データ基盤)を複製したものである。(承認番号 平16総複、第693号)

付録5 気象庁震度階級関連解説表

付表5-1 気象庁震度階級関連解説表

計測震度	震度階級	人間	屋内の状況	屋外の状況	木造建築	鉄筋コンクリート建造物	ライフライン	地盤 斜面
0.5	0	人は揺れを感じない。						
1.5	1	屋内にいる人の一部が、わずかな揺れを感じる。						
2.5	2	屋内にいる人の多くが揺れを感じる。眠っている人の一部が目覚ます。	電灯などの吊り下げ物が、わずかに揺れる。					
3.5	3	屋内にいる人のほとんどが揺れを感じる。恐怖感を覚える人もいる。	棚にある食器類が音を立てることがある。	電線が少し揺れる。				
4.5	4	かなりの恐怖感があり、一部の人は、身の安全を図ろうとする。眠っている人のほとんどが目覚ます。	吊り下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類は音を立てる。座りの悪い置物が倒れることがある。	電線が大きく揺れる。歩いている人も揺れを感じる。自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる。				
5.0	5弱	多くの人が、身の安全を図ろうとする。一部の人は、行動に支障を感じる。	吊り下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の多くが倒れ、家具が移動することがある。	窓ガラスが割れて落ちることがある。電柱が揺れるのがわかる。補強されていないブロック塀が崩れることがある。道路に被害が生じることがある。	耐震性の低い住宅では、壁や柱が破損するものがある。	耐震性の低い建物では、壁などに亀裂が生じるものがある。	安全装置が作動し、ガスが遮断される家庭がある。まれに水道の被害が発生し、断水することがある。[停電する家庭もある。]	
5.5	5強	非常に恐怖を感じる。多くの人が、行動に支障を感じる。	棚にある食器類、書棚の本の多くが落ちる。テレビが台から落ちることがある。タンスなど重い家具が倒れることがある。変形によりドアが開かなくなることがある。一部の戸が外れる。	補強されていないブロック塀の多くが崩れる。掘付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。多くの墓石が倒れる。自動車の運転が困難となり、停止する車が多い。	耐震性の低い住宅では、壁や柱がかなり破損したり、傾くものがある。	耐震性の低い建物では、壁、梁、柱などに大きな亀裂が生じるものがある。耐震性の高い建物でも、壁などに亀裂が生じるものがある。	家庭などにガスを供給するための導管、主要な水道管に被害が発生することがある。[一部の地域でガス、水道の供給が停止することがある]	軟弱な地盤で亀裂が生じることがある。山地で落石、小さな崩壊が生じることがある。
6.0	6弱	立っていることが困難になる。	固定していない重い家具の多くが移動、転倒する。開かなくなるドアが多い。	かなりの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。	耐震性の低い住宅では、倒壊するものがある。耐震性の高い住宅でも、壁や柱が破損するものがある。	耐震性の低い建物では、壁や柱が破損するものがある。耐震性の高い建物でも、壁や柱などに大きな亀裂が生じるものがある。	家庭などにガスを供給するための導管、主要な水道管に被害が発生する。[一部の地域でガス、水道の供給が停止し、停電することもある。]	地割れや山崩れが発生することがある。
6.5	6強	立っていることができず、這わないと動くことができない。	固定していない重い家具の多くが移動、転倒する。戸が外れて飛び出すことがある。	多くの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。	耐震性の低い住宅では、倒壊するものが多い。耐震性の高い住宅でも、壁や柱がかなり破損するものがある。	耐震性の低い建物では、倒壊するものがある。耐震性の高い建物でも壁や柱が破損するものが多い。	ガスを地域に送るための導管、水道の配水施設に被害が発生することがある。[一部の地域で停電する。広い地域でガス、水道の供給が停止することがある。]	
	7	揺れに翻弄され、自分の意志で行動できない。	ほとんどの家具が大きく移動し、飛び出すものもある。	ほとんどの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。補強されているブロック塀も破損するものがある。	耐震性の高い住宅でも、傾いたり、大きく破壊するものがある。	耐震性の高い建物でも、傾いたり、大きく破損するものがある。	[広い地域で電気、ガス、水道の供給が停止する。]	大きな地割れ、地すべりや山崩れが発生し、地形が変わることもある。

* ライフラインの []内の事項は、電気、ガス、水道の供給状況を参考として記載したものである。

(4) 確率の区分の意味及びその数値の定性的な表現

確率論的地震動予測地図のうち、「(1) 基本となる2つの確率論的地震動予測地図」で示したの震度6弱以上の揺れに見舞われる確率を示す地図については、0.1%未満、0.1%以上～3%未満、3%以上～6%未満、6%以上～26%未満、26%以上という、5つの区分表示を行っている。今後30年以内に3%という数値は、平均すれば約1000年に1回、6.0%は約500年に1回、26.0%は約100年に1回の割合で、その揺れに見舞われることを意味する。

既に、主要98断層帯で発生する地震の長期評価に当たっては、定性的な表現も取り入れることとして、発生確率が30年3%以上のものを「我が国の主な活断層の中では高いグループに属する」としている。この3%という数値は、活断層で発生する地震も含めて将来の強い揺れに見舞われる可能性を考慮しようとするとき、極めて大きな意味を持つものと考えられる。また、平均して1000年に1回は発生するという揺れは、建築の分野において、あらかじめ想定すべきものとして位置付けられている。

これらのことを踏まえ、時期と地震動の強さを固定し、確率の分布を示す確率論的地震動予測地図においても3%以上の区分については、「高い」という定性的表現を付け加え、0.1%以上～3%未満の区分についても、主要98断層帯で発生する地震の長期評価の例にならって、「やや高い」という表現を用いることとした。

また、「(1) 基本となる2つの確率論的地震動予測地図」で示したの時期と確率を固定し、地震動の強さに対応する領域を示す地図についても、以上のような考えに基づいて、30年3%という数値を用いている。

なお、主要98断層帯で発生する地震の長期評価では、将来の発生確率が0.1%未満のものについて、「高い」「やや高い」に対応する定性的表現を行わなかった。これは、そのような表現をあてはめようとする場合、「高くない」「やや低い」という表現とならざるを得ず、結果的に安全・安心情報として受けとられることを懸念したためである。この点については、確率論的地震動予測地図も同様の扱いとした。

(5) 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の意味

確率論的地震動予測地図のうち、「(1) 基本となる2つの確率論的地震動予測地図」の領域図の示す領域区分は、今後30年以内に3%の確率でそれぞれの震度階級の震度以上の揺れとなることを示している。すなわち、ある地点が震度5強の領域に含まれているのであれば、30年3%の確率で見舞われる揺れの最も大きいものは震度5強以上ということになる。ここで「以上」という表現を用いることについては、30年3%という確率で考える場合、表示されている震度を上回る揺れが生じる可能性を否定できないことによる。実際には、震度5強以上という区分の場合、見舞われる揺れの多くは、震度5強でほぼとどまることになる。

(6)固定する値を変えての様々な確率論的地震動予測地図の作成

以上が、基本となる2つの確率論的地震動予測地図である。これらの地図については、「時期」、「地震動の強さ」及び「確率」のうち、あらかじめ固定する2つの値をどう設定するかによって、様々な地図の作成が可能となる。このうち、 に関しては、震度5弱でも建物被害が生じる可能性があることを踏まえ、30年以内に震度5弱以上の揺れに見舞われる確率を示した地図も作成した(報告書 p.23 図3.3.1-2(b))。また、 に関しては、30年確率が3%(約1000年に1回)の地震動以外にも、建物の耐用年数から考慮されるべき地震動があることを勘案し、

- 2 今後50年以内に5%の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図
(平均して約1000年に1回の割合で見舞われる一定以上の揺れを想定)(報告書 p.25 図3.3.1-4(a))
- 3 今後50年以内に10%の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図
(平均して約500年に1回の割合で見舞われる一定以上の揺れを想定)(報告書 p.25 図3.3.1-4(b))
- 4 今後50年以内に39%の確率で一定の震度以上に揺れに見舞われる領域図
(平均して約100年に1回の割合で見舞われる一定以上の揺れを想定)(報告書 p.25 図3.3.1-4(c))

も作成した。

確率論的地震動予測地図

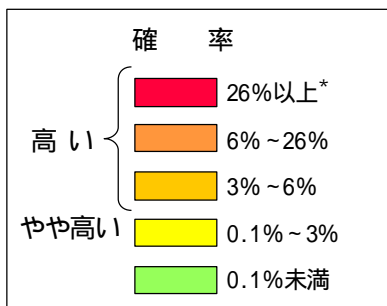
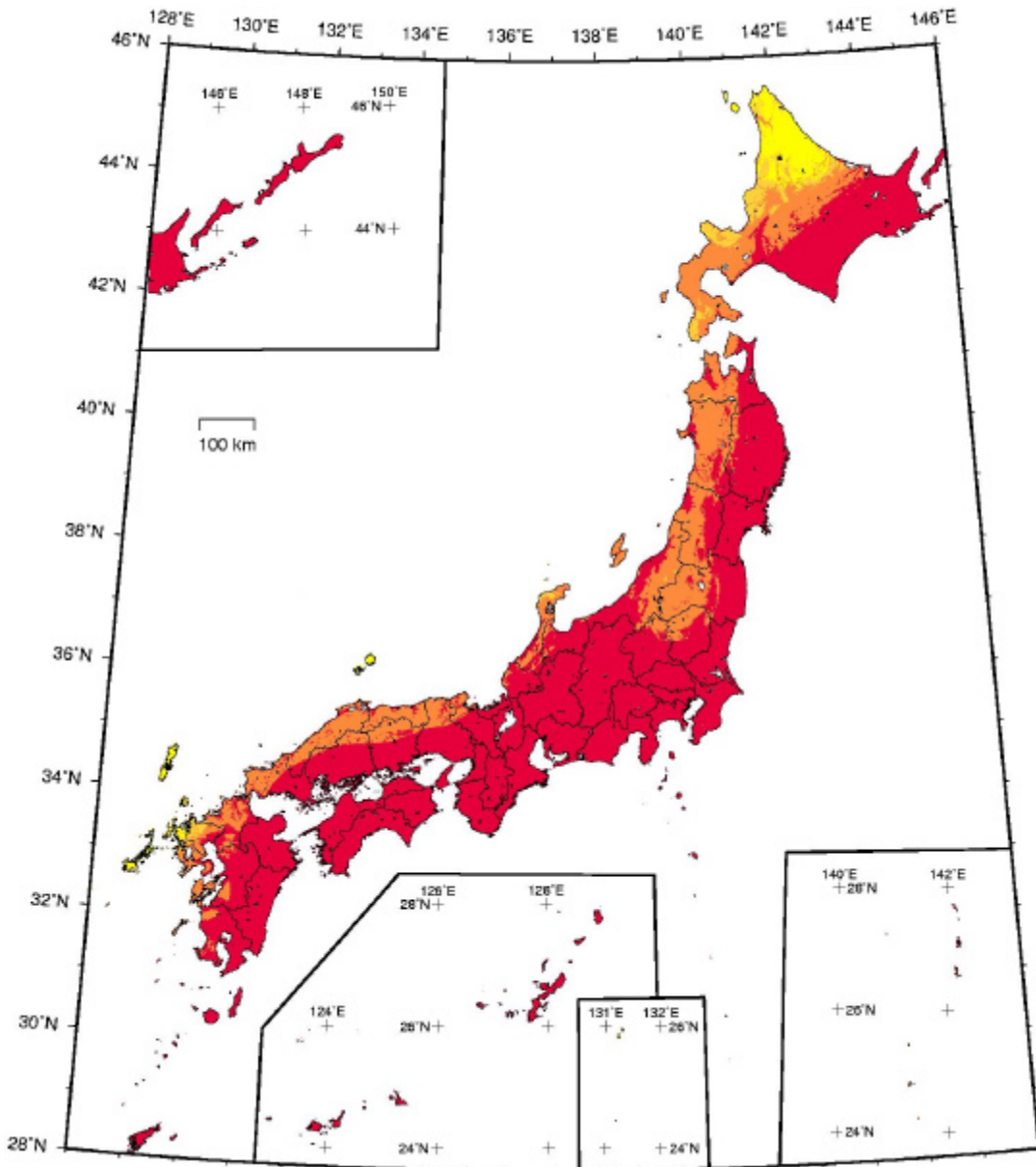


図 3.3.1-2(b) 今後 30 年以内に震度 5 弱以上の揺れに見舞われる確率の分布図
(基準日：2005 年 1 月 1 日)

この地図の海岸線および県境は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図25000(空間データ基盤)を複製したものである。(承認番号 平16総復、第693号)

確率論的地震動予測地

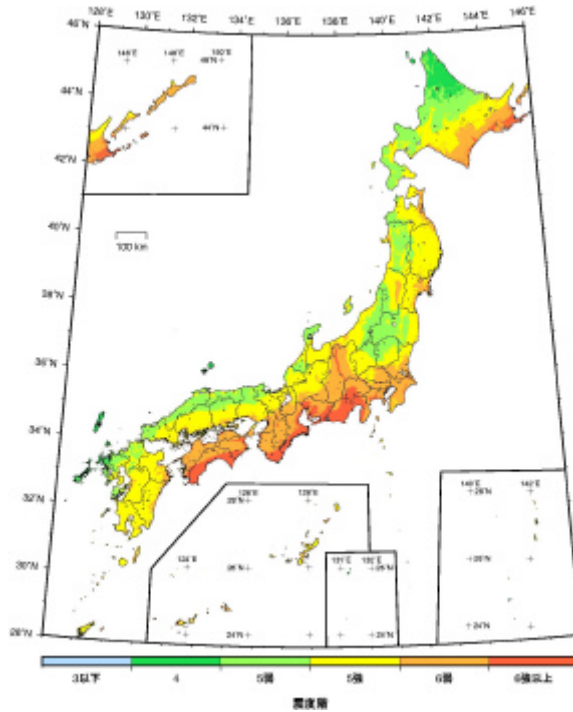


図 3.3.1-4(a) 今後 50 年以内に 5%の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図
震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれる。
(基準日：2005 年 1 月 1 日)

確率論的地震動予測地

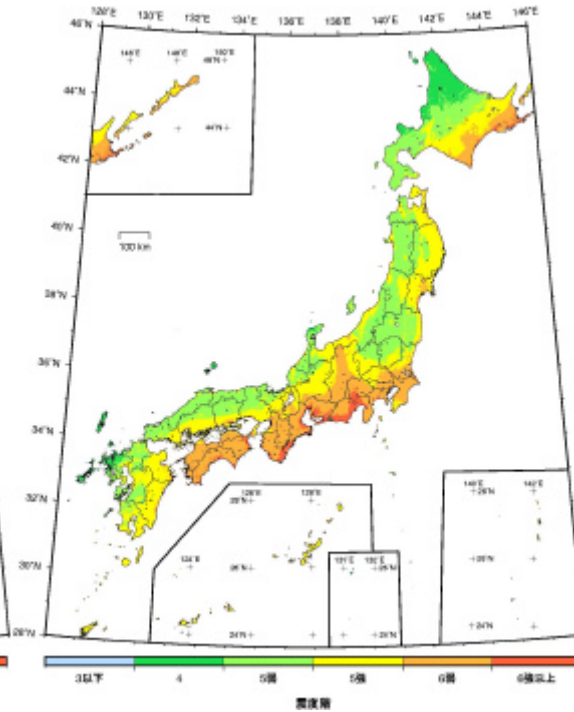


図 3.3.1-4(b) 今後 50 年以内に 10%の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図
震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれる。
(基準日：2005 年 1 月 1 日)

確率論的地震動予測地

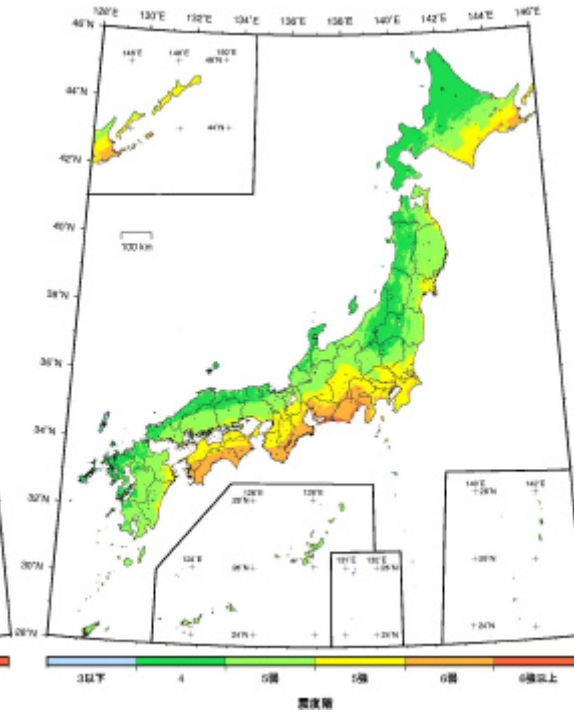


図 3.3.1-4(c) 今後 50 年以内に 39%の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図
震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれる。
(基準日：2005 年 1 月 1 日)

この地図の海岸線および県境は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図25000(空間データ基盤)を複製したものである。(承認番号 平16総複、第693号)

(7) 確率論的地震動予測地図の作成時点

長期評価における地震の発生確率の評価に当たっては、プレート運動によって次第に応力が蓄積し、その蓄積が一定レベルに達すると断層が活動する(地震が発生する)というモデルを想定する。そして、評価の対象となる地震の平均活動間隔と最新の活動時期、さらには、活動間隔のばらつきも考慮して、将来の発生確率を算出している(前出「長期的な地震発生確率の評価手法について」参照)。

この場合、最新の地震活動から時間が経過するに従って、次に起こりうる地震の発生確率が次第に高まることになるが、その一方で平成 15 年(2003 年)に発生した十勝沖地震のように、高い確率でその発生が予測されていたものでも地震が発生すれば、その発生確率はいったんは下がる。

したがって、確率論的地震動予測地図も、どの時点の長期評価の結果を基に作成されたかが重要となる。今回公表する確率論的地震動予測地図は、将来の地震の発生確率を全て平成 17 年 1 月 1 日時点で統一して計算し直した値を用いた。

確率論的地震動予測地図の内容に大きく影響を与えるものは、今後 30 年という期間での地震の発生確率が高く示されている海溝型地震である。このような発生確率の高さは、海溝型地震の発生間隔が一般に数十年から数百年と短いことによるものであり、それだけに、この確率については、時間経過の影響をより強く受ける(「第 4 章 第 2 節 4. 活断層で発生する地震の発生確率」参照)。したがって、海溝型地震については、その発生によりいったん下がった発生確率も、発生間隔が短ければ、その間隔に応じて確率値が再び上昇することになる。このことに加え、これまでの長期評価全般についても、調査研究の進展により、新たな知見が獲得され、従来の評価内容が見直される場合もある。

確率論的地震動予測地図は、想定される全ての地震の影響を考慮するため、海溝型地震のように発生確率が高く、規模の大きい地震の評価が大きく変わらない限り、地図によって示される内容の基本的な傾向が変わる訳ではないが、今後とも適切な時期での見直しが必要となる。

2. 震源断層を特定した地震動予測地図の概要

(1) 震源断層を特定した地震動予測地図について

震源断層を特定した地震動予測地図とは、ある特定の震源断層が動いたときに周辺地域を見舞うと予測される地震動の強さを示した地図のことである。

確率論的地震動予測地図においても、その作成過程で、地震発生時の地震動の強さの予測が行われるが、そこでは、影響を及ぼすと想定される全ての地震が評価対象となり、また、それぞれの地震について将来の発生確率及び地震発生時の地震動の強さのばらつきが考慮される。

これに対し、震源断層を特定した地震動予測地図は、地震を特定し、将来の発生確率の数値の大小は考慮せず、そこであらかじめ想定された形で地震が起きた場合、どのような地震動が生じるかを予測する。一般的に地震動はその想定の下で最も起こりやすいものとして予測され、ばらつきは考慮されない。このため、確率論的地震動予測地図と対比して、「決定論的地震動予測地図」あるいは「決定論的地震動予測地図」とも呼ばれている。

(2) 強震動予測手法の高度化、標準化について(「レシピ」の提示)

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、長期評価が行われた活断層で発生する地震や海溝型地震のうち、発生確率等を考慮して、いくつかをモデルケース的に取り上げ、震源断層を特定した地震動予測地図の作成を試みてきた。また、平成 12 年(2000 年)鳥取県西部地震や平成 15 年(2003 年)十勝沖地震の観測記録によって得られたデータ等を基に、予測手法の検証も行っている。これまで検討を進めてきた「詳細法」の最新のものは、強震動予測手法としての「レシピ」に取り込まれる。「レシピ」は、だれが用いても、同じデータを用いる限り、結果を再現できることを目指しており、これは予測手法標準化の取組とも言

える。この「レシピ」を利用し、必要なデータを入手することで、活断層で発生する地震や海溝型地震について地震が起きた際の精緻な地震動予測を行うことが可能となる。

(3) 震源断層を特定した地震動予測地図による全国の概観

今回公表される地震動予測地図では、「震源断層を特定した地震動予測地図」として、これまでの詳細法を用いた強震動評価の概要を示した。また、長期評価の対象となった地震で震源断層を特定できるものについては、詳細法に比較して簡便な手法（「簡便法」）によるものではあるが、全て地震動の予測を行い、結果を参考として分冊の2の付録1に示した。

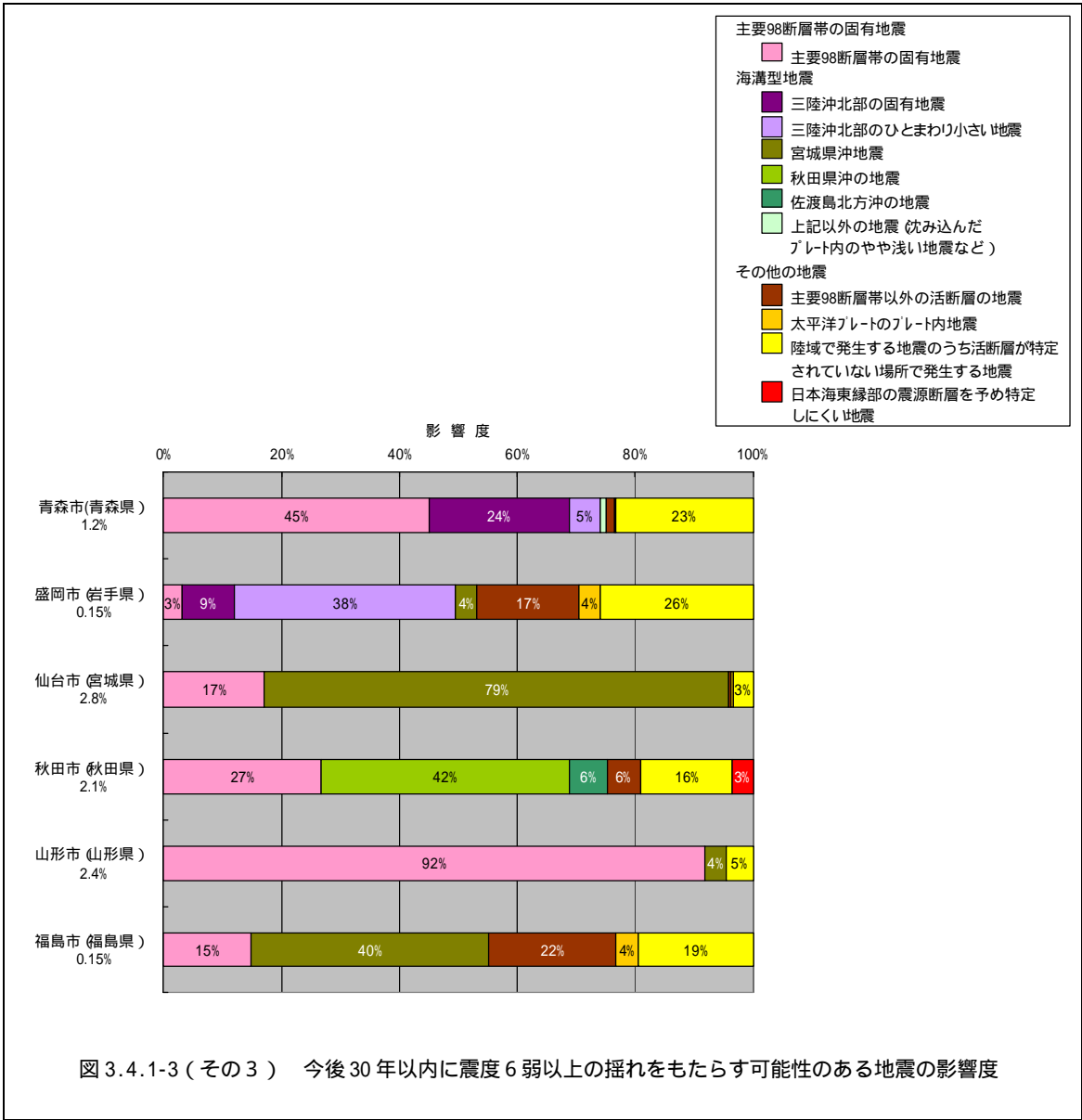
このような意味で、震源断層を特定した地震動予測地図についても、全国を概観できる内容となっている。

3. 両地図の基本的な使い方

上記のような両地図の特性を踏まえると、確率論的地震動予測地図によって対象と考える地域の強い揺れに見舞われる可能性の高さを総括的に把握する一方で、当該地域に重大な影響をもたらすと考えられる地震については、震源断層を特定した地震動予測地図を用い、地震が起きた際の揺れの強さについての詳細な情報を得るといった使い方が一般に想定される。

ただし、地域によっては、重大な影響を及ぼす地震は1つとは限らない。このことを踏まえ、「全国を概観した地震動予測地図」報告書においては、各都道府県庁(北海道は、支庁を含む。)の所在地において、今後30年以内に震度6弱以上の揺れをもたらす各地震の影響度を示した(例；報告書p.35 図3.4.1-3(その3) 今後30年以内に震度6弱以上の揺れをもたらす可能性のある地震の影響度)。この影響度については、相対的な数値であり、強い揺れをもたらす可能性の高い地震が複数ある場合、個々の地震の影響度が低くなってしまいうちに留意する必要がある。重大な影響を及ぼす地震かどうかについては、その地点の強い揺れに見舞われる可能性の高さと合わせて判断することが求められる。

また、我が国には、陸域及び沿岸域で発生する地震、海溝等のプレート境界やその近くで発生する地震双方について、震源断層が特定できないものが存在している。これらについては、震源断層を特定した地震動予測地図の作成は困難であるが、震源断層が特定できない地震として、過去のデータを基に、その規模と発生確率及び地震が発生した際の揺れの強さを確率論的地震動予測地図に反映している。平成16年(2004年)に発生した新潟県中越地震については、あらかじめ震源断層が特定されていなかったという点でこの地震の範疇に該当するものであった。震源断層を特定した地震動予測地図を作成できないものの中にも大きな被害をもたらす可能性のある地震が存在し、それらは、確率論的地震動予測地図においてのみ評価されていることは、地震防災対策等を講じていく上で忘れてはならない点であろう。



第3章 地震動予測地図として公開されるもの

第1節 地震動予測地図の報告書として公開されるもの

今回、地震動予測地図の報告書として、公開されるものを、以下、目次で示す。

なお、 については、その目次の項目に含まれている図や資料である。

1. はじめに
 - 1.1 本報告書作成の経緯と目的
 - 1.2 「全国を概観した地震動予測地図」とは
 - 1.3 本報告書の構成
2. 「全国を概観した地震動予測地図」の概要
 - 2.1 「全国を概観した地震動予測地図」の基本的な考え方
 - 2.2 地震動予測地図の作成方法
「全国を概観した地震動予測地図」作成の全体フロー図
地下構造モデルの模式図
「簡便法」と「詳細法」による強震動評価の概念図
 - 2.3 地震動予測地図で考慮した地震
日本列島とその周辺で発生する地震のタイプ
主要98断層帯の位置および海溝型地震の発生領域と主な長期評価結果
日本列島とその周辺で発生する地震の分類
 - 2.4 工学的基盤に対する地表の最大速度の増幅率分布
「浅い地盤構造」による地表の最大速度の増幅率の分布
3. 確率論的地震動予測地図
 - 3.1 確率論的地震動予測地図の対象地域と表示の方法
 - 3.2 確率論的地震動予測地図の作成方法
 - 3.2.1 地震の評価モデル
 - 3.2.2 強震動評価
「揺れの強さ」と一定期間にその揺れの強さを上回る「確率」の意味
 - 3.3 確率論的地震動予測地図の作成結果
 - 3.3.1 全国を概観した確率論的地震動予測地図
 - 3.3.2 地震分類別の地図
確率論的地震動予測地図の構成
自然災害・事故等の年発生確率に関する統計資料
今後30年以内に震度6弱(5弱)以上の揺れに見舞われる確率の分布図
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
今後50年以内に5%(10%、39%)の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図
今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布図
(主要98断層帯の固有地震のみ、海溝型地震のみ、その他の地震のみ)
今後30年以内に3%の確率で見舞われる一定以上の揺れごとの分布図
(主要98断層帯の固有地震のみ、海溝型地震のみ、その他の地震のみ)
 - 3.4 確率的地震動予測地図からわかる地域別の特徴
 - 3.4.1 北日本地域の特徴
 - 3.4.2 中日本地域の特徴
 - 3.4.3 西日本地域の特徴
今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率(北日本地域、中日本地域、西日本地域)
主要98断層帯の位置と海溝型地震の領域(北日本地域、中日本地域、西日本地域)
今後30年以内に震度6弱以上の揺れをもたらす可能性のある地震の影響度
(各都道府県庁(北海道においては支庁を含む。)所在地)
 - 3.5 長期評価された地震発生確率に関する参考図
今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布図
(主要98断層帯の平均ケースと最大ケース)
今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布図
(2003年1月起点とする十勝沖地震発生前の地図と2005年1月を起点とする地震発生後の地図)
4. 震源断層を特定した地震動予測地図
 - 4.1 震源断層を特定した地震の強震動予測手法「レシピ」について
 - 4.1.1 特性化震源モデルの設定
 - 4.1.2 地下構造モデルの作成
 - 4.1.3 強震動計算
 - 4.1.4 予測結果の検証

震源断層を特定した地震の強震動予測手法「レシピ」のフロー
4.2 これまでに実施した震源断層を特定した地震の強震動評価の諸元 これまでに評価対象とした震源断層の一覧 各断層の強震動評価の評価対象領域 地震調査委員会が平成16年度末までに公表した強震動評価に用いた諸元 これまでの強震動評価に作成に用いた「深い地盤構造」の地下構造モデル
4.3 これまでに実施した震源断層を特定した地震の強震動評価結果の概説
4.3.1 糸魚川・静岡構造線断層帯の地震を想定した強震動評価 概要
4.3.2 鳥取県西部地震の観測記録を利用した強震動予測手法の検証 概要
4.3.3 森本・富樫断層帯の地震を想定した強震動評価 (概要)
4.3.4 宮城県沖地震を想定した強震動評価 概要
4.3.5 布田川・日奈久断層帯の地震を想定した強震動評価 概要
4.3.6 三浦半島断層群の地震を想定した地震動評価 概要
4.3.7 山形盆地断層帯の地震を想定した地震動評価 概要
4.3.8 砺波平野断層帯・呉羽山断層帯の地震を想定した地震動評価 概要
4.3.9 三陸沖北部の地震を想定した強震動評価 概要
4.3.10 琵琶湖西岸断層帯の地震を想定した地震動評価 概要
4.3.11 高山・大原断層帯の地震を想定した地震動評価 概要
4.3.12 石狩低地東縁断層帯の地震を想定した地震動評価 概要
4.3.13 2003年十勝沖地震の観測記録を利用した強震動予測手法の検証 概要
4.3.14 山崎断層帯の地震を想定した地震動評価 概要
5. 「全国を概観した地震動予測地図」の活用について
5.1 「確率論的地震動予測地図」の活用
5.1.1 地図の見方に応じた活用
5.1.2 地図の特徴を踏まえた活用
5.1.3 地震防災・耐震設計への活用
5.2 「震源断層を特定した地震動予測地図」の活用
5.2.1 地震防災への活用
5.2.2 建造物の耐震設計への活用
5.2.3 強い揺れが発生する物理的な現象の解明
5.3 両地図の使い分けと融合
5.3.1 両地図の相補的な特徴と使い分け
5.3.2 領地図の融合 地震動予測地図の使い分けの一例
6. 今後に向けて
6.1 地震動予測地図の活用・融合に関する課題
6.1.1 詳細な地図に向けて
6.1.2 「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」の融合に向けて
6.2 地震動予測地図の技術的課題
引用文献
付録
1. 本報告書に使用する用語の意味
2. 長期評価及び強震動評価、確率的地震動予測地図試作版の公表一覧
3. 長期評価結果一覧表
4. 地震動予測地図データの公開と利用方法
5. 気象庁震度階級関連解説表
6. 委員会名簿

「全国を概観した地震動予測地図」については、本編に分冊の形で「分冊1 確率論的地震動予測地図の説明」、「分冊2 震源断層を特定した地震動予測地図の説明」が付く。これらの分冊においては、それぞれの地図の作成手法が更に詳細に記述されているほか、そこで用いたデータも示されている。長期評価の対象となった地震のうち、震源断層が特定できるものについての簡便法を用いた強震動予測の結果は、分冊2の付録1に掲載した。

また、中央防災会議により、人的被害や経済的被害等の定量的な被害想定及びこれに基づく今後の防災対策の検討等を行うため実施された、東海地震、東南海地震、南海地震についての強震動予測の結果を分冊2の付録2に載せている。

「全国を概観した地震動予測地図」報告書については、地震調査研究推進本部のホームページにおいて公開される。報告書に含まれる地図については、1 km四方が最小の評価単位となるが、その中の地図を拡大して見るようにしている。さらに、これまで地震調査委員会から公表された長期評価や強震動評価の結果についても、地震調査推進本部のホームページから入手できる (<http://www.jishin.go.jp/>)。

第2節 防災科学技術研究所から公開されるもの

第1節では、「全国を概観した地震動予測地図」報告書の内容を示したが、これに加え、独立行政法人防災科学技術研究所からは、追って、地震動予測地図に関する情報が公開されることとなっている。

このことにより、例えば、確率論的地震動予測地図について、時期（期間）や地震動の強さ（震度）、確率の設定を更に変えた形のものを入手することができる。また、1 km四方が最小の評価単位であることには変わりがないが、地点を指定すれば、市町村境界や鉄道の路線等の情報も入った拡大図を見ることも可能となる。

さらに、確率論的地震動予測地図においては、確率の値が、「6%以上 26%未満」というように一定の幅を持った段階ごとで示されているが、地図作成上の1 km四方の単位に与えられている確率値を得ることができる予定である。

一方、震源断層を特定した地震動予測地図のうち、強震動の予測に詳細法を用いたものについては、その作成過程で用いた工学的基盤（注；建築や土木等の工学的分野で構造物を設計する時、地震動設定の基礎とする良好な地盤を指す。）における計算波形や最大速度が1 km四方の単位に与えられている値で入手できるようになる。

第4章 確率論的地震動予測地図

第1節 確率論的地震動予測地図作成の手続き

確率論的地震動予測地図は、下記のような手続きを経て作成された。

1. 対象地域に影響を及ぼす地震の将来の発生規模、発生確率等の評価

対象地域に影響を及ぼす地震を分類し、地震規模、震源断層の位置、地震発生の確率を評価する。

確率論的地震動予測地図を作成する上での地震の取り扱いに当たっての分類は、次のとおりとなる。

陸域及び沿岸域で発生する地震

ア 主要 98 断層帯に発生する固有地震

イ 主要 98 断層帯以外の活断層に発生する地震

ウ 主要 98 断層帯に発生する固有地震以外の地震

エ 陸域で発生する地震のうち活断層が特定されていない場所で発生する地震

オ 上記のいずれにも分類できないため地域特性を考慮して分類した地震

(北海道浦河沖の震源を予め特定しにくい地震)

海溝等のプレート境界やその近くで発生する地震

ア 海溝型地震(プレートの沈み込みに伴う大地震)

イ プレート間で発生する地震のうち大地震以外の地震

ウ 沈み込む(沈み込んだ)プレート内で発生する地震のうち大地震以外の地震

エ 上記のいずれにも分類できないため地域特性を考慮して分類した地震

(日本海東縁部、伊豆諸島以南、南西諸島付近の震源を予め特定しにくい地震)

このうち、のア及びのアについては、長期評価によって、将来の地震の発生規模や発生確率が示されているものである。なお、主要 98 断層帯で、長期評価において将来の発生確率が不明とされたものについては、活断層の中で平均的な活動度であるものと仮定して、確率の値を求め、分類としては、のアに含めた。また、これら以外に分類された地震についても、これまでの観測から得られたそれぞれの地域の地震活動度に基づいて、起こりうる地震の規模や確率を想定する等の方法を用い、その結果を反映することとしている。

主要 98 断層帯については、「新編日本の活断層」(1991年 東京大学出版会)において、原則として、確実度 又は、かつ活動度 A 又は B とされ、さらに、地震発生時にどのようなまとまりの単位で活動するかという観点からとらえた概念である「起震断層」単位で長さが 20 km 以上となるものが選定された。起震断層の長さが 20 km 以上となった場合、その全体が活動すれば、経験的にマグニチュード 7.0 程度の地震が発生することが知られている。なお、想定される起震断層全体が活動した場合、すなわち、その起震断層で最大の揺れが生じる場合の地震を「固有地震」と呼んでいる。

2. それぞれの地震がもたらす強震動の予測

それぞれの地震に対して、地震波は、震源から離れるに従って減衰するが、地表付近の地盤の状況によって、増幅がなされる(揺れが強まる)という性質を踏まえて、地表の震度を予測する。

具体的には、

全国均一な固さの工学的基盤を想定し、震源断層からの距離を基に、統計的に求められた最大速度距離減衰式(以下、「距離減衰式」という。)を用いて、工学的基盤での地震波の最大速度を求める

工学的基盤より上の地盤構造(以下「浅い地盤構造」という。)の影響を考慮するため、1km 四

方ごとに国土数値情報によって決められた埋立地や丘陵地といった微地形区分に応じた増幅率（注；やわらかい地盤であると、増幅率は増す。）を乗じ、地表における地震波の最大速度を求める

最大速度と震度との経験式から、地表の震度を求める

という手続きをとっている。なお、震源断層を特定できない地震については、想定した領域内の各区分の中心に、震源が点として分布すると考える。

この強震動予測手法の特色は、地震動を統計的に求められた距離減衰式に基づき予測している点であり、そこでは、平均的な地震動の伝わり方が想定されている。地震調査委員会では、この予測手法を「簡便法」と呼び、揺れの強さに影響を与える震源断層がどのように破壊されるのかということや、地震波が伝わる地下の詳細な構造までも評価の要素として取り込む「詳細法」と対比させている（報告書 p.6 図 2.2-3）。簡便法は地震動に影響を及ぼす詳細な情報は取り込まないが、比較的軽い計算量で、全体の傾向を把握できるという特徴がある。詳細法を用いた地震動評価を行うに先立って、震度 6 弱以上と予測される地域がもれないよう、評価の対象領域を決定する際にも簡便法は使用されている。

なお、距離減衰式は、もともと統計的な手法に基づいて平均的な地震動の伝わり方を示すものとして作成されたものである。したがって、震源断層から同じ距離にあったとしても、実際の地震動の値は、震源特性等の影響を受け、距離減衰式で求めたものからばらつくこととなる。確率論的地震動予測地図を作成するに当たっては、このばらつきをも考慮する必要があったため、距離減衰式作成に用いた統計データを基に、確率的な評価ができるようにした。ばらつきが考慮される結果、例えば、ある地震について 30 年以内に 3% の確率で発生するとの長期評価がなされた場合でも、その数値が、そのまま特定の地点における特定の揺れを示すものとしては評価されないこととなる。この地震動の強さのばらつきについての確率を用いた評価は、現時点では、統計的な手法に基づき作成された距離減衰式を用いる場合のみ取り入れることが可能となっている。

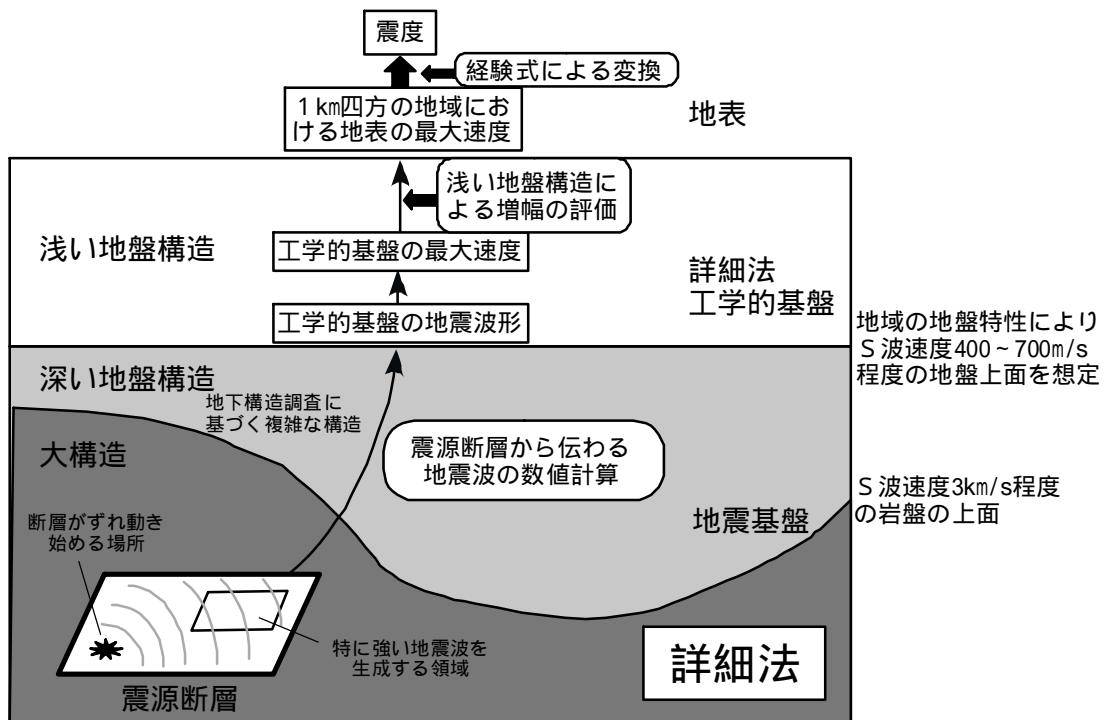
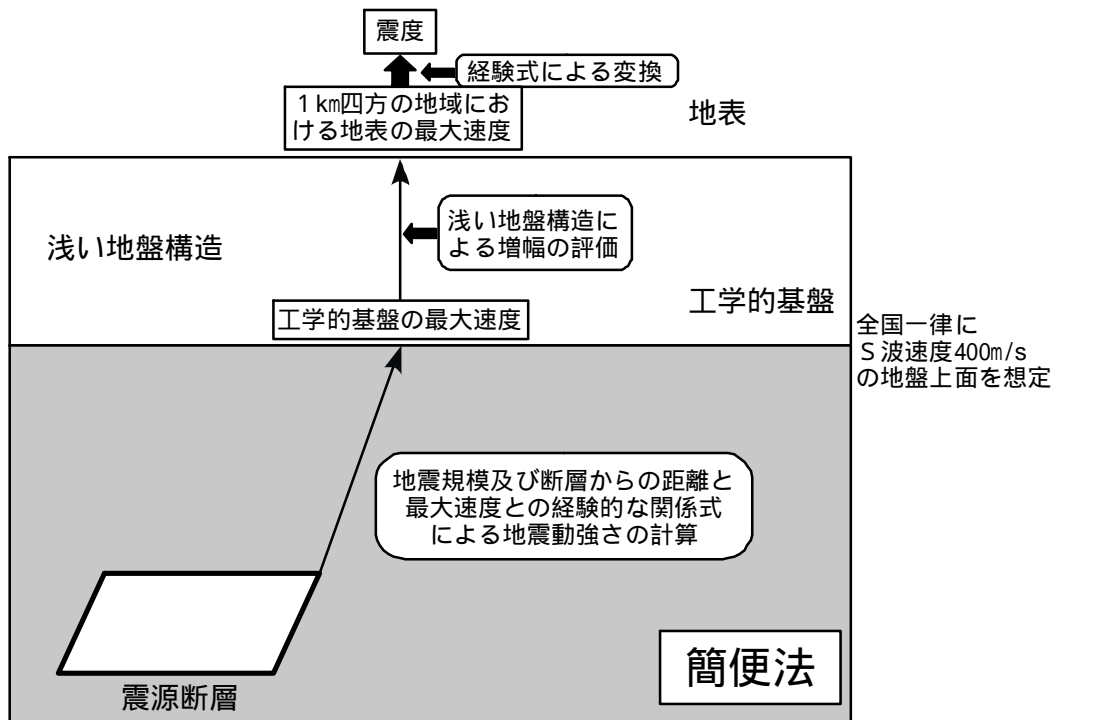


図 2.2-3 「簡便法」と「詳細法」による強震動評価の概念図

3. それぞれの地震の評価結果を重ね合わせたの総合的な評価

以上のような手続きを重ね、対象地点に影響を及ぼす地震全てを考慮することによって、将来の強い揺れに見舞われる可能性を総合的に評価する。評価に当たっては、地点ごとに、将来発生する「時期」、「地震動の強さ」、「確率」のうち、「時期」と「地震動の強さ」、あるいは「時期」と「確率」の2つを固定して、残る1つの値を求め、その値の分布を地図上に示すこととなる。

対象地域に影響を及ぼす地震の規模や発生確率を予測する長期評価に当たっては、最新の調査に基づくデータを集め、その内容について検討を加えた。ただし、これらのデータは幅を持った値である場合があり、それぞれの信頼度も必ずしも同じではない。このため、地震動予測地図作成に当たって用いようとする地震の発生確率の値も幅がある場合や、信頼度が異なる場合がある。発生確率の算定根拠となった平均活動間隔や最新活動時期に幅がある場合は、その中央値を用いることで発生確率を1つの値に決定し、それを基に地図を作成した。地震調査委員会では、この数値の決め方が過去の地震の起こり方を最もうまく説明できると判断したところである。将来の発生確率の信頼度については、地図自体では表現されていないが、個々の長期評価の結果を見れば、それを知ることができる。

第2節 確率論的地震動予測地図をどう理解するか

1. 確率論の持つ意味

確率論的地震動予測地図において極めて重要で、中心的な「確率論的」という概念は、現在の地震学・地震工学のレベルでは、地震発生の規模や確率、発生する地震動の強さ等について、決定論的解答が困難なことを踏まえ、こうした不確定性を定量的に評価するための手段として、導入したものである。

このような定量的な評価の手段をとることによって、強い揺れに見舞われる可能性を地域ごとに比較することができるようになる。地震防災対策を講じようとする場合、例えば、どの地域からより緊急度を持って対策を講じるかという判断や、どれだけの資源を投入するかという判断が必要となることが考えられる。確率論的地震動予測地図は、その判断のための手がかりを与えてくれることとなる。

また、地震調査研究推進本部は、平成13年8月の「地震に関する基礎的調査観測計画の見直しと重点的な調査観測計画体制の整備について」において、強い揺れに見舞われる可能性が相対的に高いとされた地域における特定の地震を重点的な調査観測の対象とし、長期的な地震発生時期や地震規模の予測精度の向上、強震動の予測の精度向上、地殻活動の現状把握の高度化等地震発生前・後の状況把握、を図るとの方針を示した。これも確率を用いて定量的に評価された結果を活かす1つの例である。

2. 個々の地域で見る確率論的地震動予測地図

このように、一定の広がりを持つ地域の状況を比較しながら、政策決定等を行おうとする場合における確率論的地震動予測地図の有用性は、比較的容易に理解できる。その次の段階の課題となるのは、個々の地域でこの地図をどう理解し、活用するかということである。

すなわち、確率論的地震動予測地図では、個々の地域で見れば、30年間で震度6弱以上の揺れに見舞われる確率は % というように1つの数値のみが示される(注；確率の場合、実際の地図上では、 %以上 %未満という幅で表示)。しかし、確率の数値が何%ならA、何%ならBという防災対策を行わなければならないと、一義的に決まっている訳ではない。また、他地域との比較で、自分の地域の確率が高い場合や、揺れが強い場合では、そのことで防災意識は高まることは期待できるが、逆に他地域に比べて確率が低い、あるいは揺れが弱いとされた地域では、確率的地震動予測地図が安全・安心情報として誤って受け取られる恐れがある。これは、確率論的地震動予測地図を実際の防災対策等に活用するときに解決しなければならない大きな課題

である。そこで、3.以下では、この課題を克服していくための手がかりを述べる。

なお、これまで、確率論を用いることによって強い揺れに見舞われる可能性を定量的に比較し、これを防災対策の緊急度の決定等の参考にすることができると述べた。ここで注意しなければならないのは、長期評価における発生確率の数値の持つ意味である。すなわち、この数値については、30年間という一定の期間をとったとき、30%と評価された地震より、50%と評価された地震のほうがより起こりやすいことをいっているだけである。現実にはどちらの地震が先に発生するかを表現している訳ではない。この点は、例えば、30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる可能性を示した確率論的地震動予測地図の場合も同様である。50%と表示された地域のほうが、30%と表示された地域よりも、地震の発生する順序が必ずしも早いということにはならない。

3. 3パーセントはなぜ「高い」のか

今後30年以内に3%の発生確率であるということは、そこで想定している揺れが平均すれば、約1000年に1回発生するということの意味している。

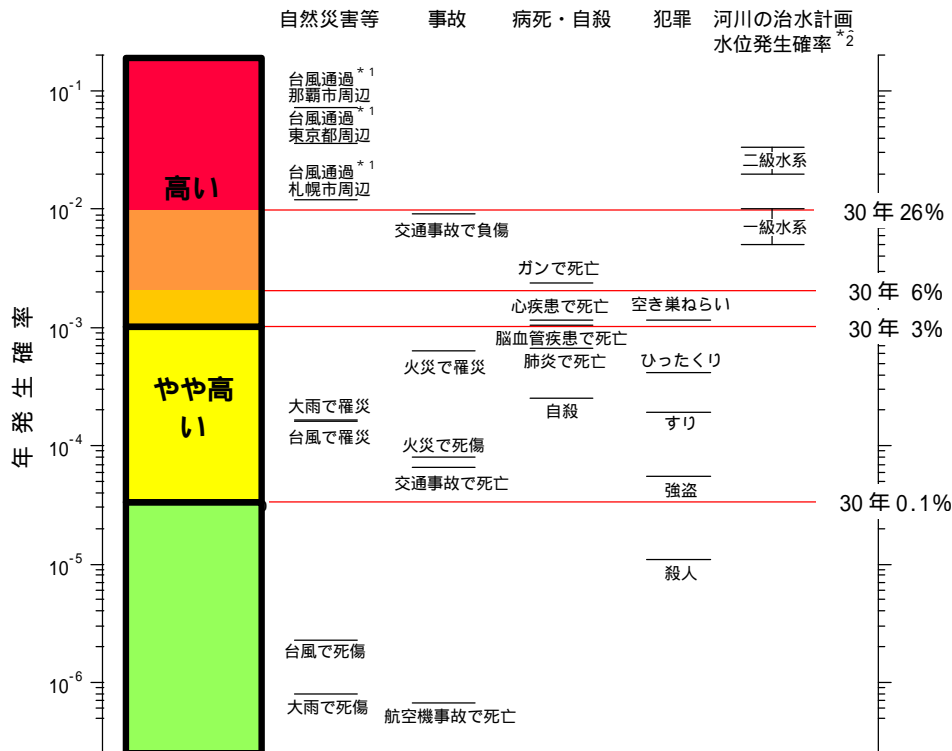
地震動予測地図の報告書ではこれら確率で示された数値をより具体的なイメージによって理解するため、他の事故や災害に遭遇する確率との比較を行っている(報告書 p.21、22 自然災害・事故等の年発生確率に関する統計資料)。

この資料でも見られるように、交通事故で死亡する30年確率は約0.2%、火事で罹災する30年確率は約2%、火事で死傷する確率は約0.2%である。30年3%という数値は、他の事故や災害等に比べて決して低いとはいえないことがわかる。

さらに、地震は、たとえその発生確率が低くても、いったん発生すれば、その人的・物的被害は、甚大なものとなる可能性がある。一般に、リスクは発生確率と被害の大きさの積に比例すると考えられている。確率を受け止めるに当たっては、地震が発生した場合の被害の大きさを考え合わせることが不可欠である。

自然災害・事故等の年発生確率に関する統計資料

ここでは、参考として、今後 30 年以内に数% という値が、1 年間に発生する確率で見たときに災害や事故・犯罪にあう可能性と比較して、どの程度に位置するかを統計資料で調べたものである。地震という自然事象の発生確率そのものと、事象発生による結果として死傷する確率は直接的に比較できないことから、参考程度の情報として見てもらいたい。



参考図 1 年発生確率の比較

注 1) 台風が都道府県庁所在地から半径 150 km 以内を通過する確率。

注 2) 堤防の設計・整備等の基準となる水位 (計画高水位) を設定するために想定する降水量の発生確率。

参考図 1 の年発生確率は以下の条件と統計資料に基づいて事務局で計算したものである。

すべてポアソン過程に従うものとする。

航空機事故については旅客人数に対する死者数の割合として 1983 年～2002 年の平均値とした。その他の事象については総人口に対する割合とした。

近年の発生件数の変動を考慮して、自然災害 (台風、大雨、強風) については 1983 年～2002 年の年発生確率の平均値、その他の事故・疾患・犯罪については最新年の年発生確率とした。

統計資料

総人口：総務省統計局による人口推計にもとづく。

<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/index.htm>

交通事故：警察白書 (1983 年～2002 年)

交通統計における道路交通事故であり、道路において車両、路面電車、列車の交通によって起こされた人の死亡又は負傷を伴う事故をいう。したがって踏切事故は計上されるがその他の列車事故は含まれない。交通統計での死者とは、交通事故の発生後 24 時間以内に死亡した者をいう。負傷者とは交通事故によって重傷又は軽傷を負った者をいう。

火災：消防白書 (1983 年～2002 年)

死者は放火自殺者をのぞく。火災により負傷した後 48 時間以内に死亡した者は死者とする。

火災罹災者は被害の大小にかかわらず焼損建物に居住していた被災者数である。

台風、大雨、強風、地震・火山：総務省統計局「日本統計年鑑」(1983年～2002年)
罹災者とは災害により通常の生活を維持することができなくなった以下の者と定義される。
死者、負傷者、行方不明者
全壊、半壊、流失、全焼、半焼、床上浸水により被害を受けた世帯の者
(警察庁警備局警備課「災害月報」にもとづく)

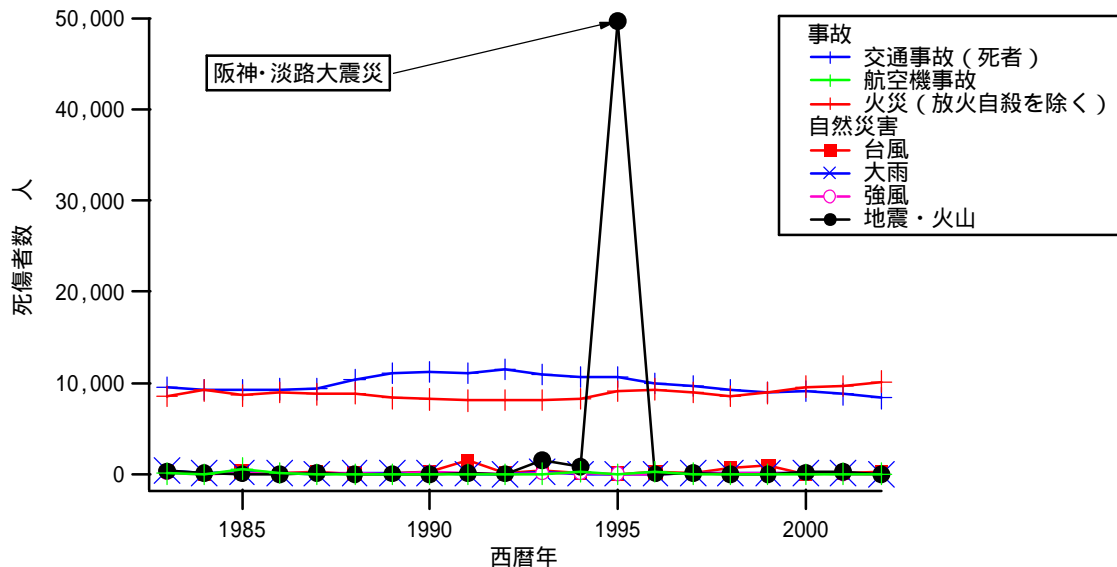
台風通過：デジタル台風 (<http://www.digital-typhoon.org/>) (1951年～2000年)
気象庁公表の台風経路図(ベストトラックデータ)にもとづく各都道府県庁所在地から半径150km以内を通過した台風の年平均数/年平均発生数(26.9個)

航空機事故：国土交通省航空・鉄道事故調査委員会(1983年～2002年)
国土交通省航空輸送統計年報
調査委員会で報告されている大型旅客機の国内事故のみ。旅客人数に対する死者数の割合で確率を算出している。旅客人数は国内定期便・国際定期便を合わせた人数とした。
なお、死亡事故は20年間で以下の3件のみである。
1985年日本航空123便御巣鷹山墜落(520名死亡)
1994年中華航空名古屋空港墜落(264名死亡)
1996年ガルーダ・インドネシア航空の滑走路オーバーラン(3名死亡)

疾患による死亡：厚生労働省 人口動態統計(1995年～2001年)
3大死因である悪性新生物(ガン)、心疾患(心筋梗塞、心不全など)、脳血管疾患(くも膜下出血など)のほか、肺炎による死者数。
統計ルールが変更された平成7年以降(1995年～2001年)のみ統計をとっている。

自殺および犯罪件数：警察白書(1989年～2002年)
空き巣ねらい、ひったくり、すり、強盗、殺人、の犯罪認知件数(警察が当該犯罪について被害の届出等によりその発生を確認した件数)、および自殺者の数。

河川の治水計画水位発生確率：国土交通省河川局、河川整備基本方針・河川整備計画 (<http://www.mlit.go.jp/river/gaiyou/seibi/index.html>)
河川の治水計画において堤防の設計・整備等の基準となる水位(計画高水位)を設定するために想定する降水量の発生確率。河川等級、周辺地域の重要性、降雨特性等を考慮して数十年に1回から数百年に1回の頻度を想定して設定される。一級水系は国土の保全、国民の経済上特に重要な水系で政令で指定したもの。国土交通大臣が管理する。二級水系はそれ以外で公共の利害に重要な関係がある水系。地方自治体が管理する。



参考図2 事故・自然災害による死傷者数の推移

参考図2には、事故や自然災害による死傷者数の推移を1983年から2002年の期間で示している。このグラフから地震災害の特性を捉えることができる。交通事故や火災のように毎年多くの死傷者が出るような事象とは異なり、地震災害は低頻度ではあるが、阪神・淡路大震災のように、一旦大地震が発生すると甚大な被害が生じるということである。

4. 活断層で発生する地震の発生確率

海溝等のプレート境界やその近くで発生する地震の代表例である、海溝型地震の平均発生間隔は、数十年から数百年である。これに対し、陸域及び沿岸域で発生する地震の代表例である活断層で発生する地震の平均活動間隔は2桁程度長い。また、地震発生時期の予測に当たっては、地震の発生時期についてのばらつきも考慮される。このため、活断層で発生する地震と海溝型地震では、長期評価で用いられる今後30年という期間の持つ意味が大きく異なる。すなわち、活断層で発生する地震については、30年という数値が平均活動間隔に比べて極めて小さいため、30年間の発生確率を求めたとしても、確率の数値自体がそれほど大きくはなりえない。

例えば、長期評価の対象となった主要98断層帯で、糸魚川 - 静岡構造線断層帯(牛伏寺断層を含む区間)は、その平均活動間隔が1000年で、最新の活動時期からは1200年経過、すなわち、平均活動間隔を既に経過しているという評価がなされている。これに基づき算出された現在から30年間の発生確率は14%である。この数値は、平均活動間隔の4倍、すなわち、最新の活動時期から4000年経過のところで23%となり、頭打ちになる。つまり、30年間という期間を考える限り、糸魚川 - 静岡構造線断層帯で発生する地震については、最新活動時期からいくら時間が経過しても、確率は23%より上がらないのである。

地震発生確率というと、時間の経過の長短はあるとしてもその値が徐々に上昇し、やがては100%に限りなく近づくというイメージを持ちがちであるが、少なくとも、30年間という間隔でとらえる限り、活断層で発生する地震に、そのイメージはあてはまらない。平成7年(1995年)の兵庫県南部地震の主な震源断層である六甲・淡路島断層帯主部淡路島西岸区間(野島断層を含む区間)の地震発生直前の確率も、その時点に立ち返り、現在の評価手法を当てはめて計算すれば、30年で0.02~8%という数値であった。

一方、海溝型地震についても、宮城県沖地震の発生確率が30年99%となるのは、この地震が37.1年という平均発生間隔(注；長期評価では、海溝型地震について、「平均発生間隔」の用語を使用。)に加え、特に平均発生間隔のばらつきの値も小さいという評価を受けているからである。海溝型地震も平均発生間隔が長くなれば、その値は活断層よりはるかに高いとしても、やはり確率値の頭打ちという現象が生じる。例えば、海溝型地震で平均発生間隔が200年の場合、現在の海溝型の一般的な計算方法では、70%~80%程度の数値が上限である。

ここで、活断層で発生する地震の確率の議論に戻るが、糸魚川 - 静岡構造線断層帯で発生する地震の平均活動間隔が1000年という数値は、地震調査委員会が長期評価の対象とした主要98断層帯の中では、短いものに位置付けられる。そして、他の多くの断層帯については、これより平均活動間隔が長くなる分、確率の上限の数値も更に小さくなる。長期評価の対象となった断層帯の中には、平均活動間隔が10000年を超えるとされたものもあるが、平均活動間隔が10000年の場合、最新活動から10000年が経過しても、今後30年間の発生確率は1.1%である。この数値については、2.6%で頭打ちとなる。このことから考えても、活断層で発生する地震については30年間で3%という発生確率の数値が決して低いとはいえないことが改めて理解できるであろう。

長期評価においては、人が将来を考える期間よりもいたずらに長い期間での確率の数値を示しても、その数値を実感できないことを踏まえ、30年という期間を採用した。しかし、このことによ

て、活断層で発生する地震の例に見られるように発生確率が抑えられ、地震動予測地図においても、その影響が明確に現れにくくなるものが生じた。もちろん、どのようなタイプの地震によろうと確率的に評価された数値自体の意味が変わる訳ではない。まず、留意すべきは、確率論的地震動予測地図に大きな影響を及ぼす海溝型地震である。しかし、それだけでは、備えるべき地震について十分考慮したことにはならないことになる。

5. 詳細な情報提供

「4. 活断層で発生する地震の発生確率」では、活断層で発生する地震を例に取り上げ、長期評価やその結果を反映した確率論的地震動予測地図によって提供される情報の受け止め方についての留意点を述べた。しかし、一般的な感覚からすれば、30年間で数%という数値の提示で、防災意識の向上を期待することは、なかなかむずかしい面がある。地域住民の意識啓発に当たっては、活断層で発生する地震等については、発生確率について、今後30年という枠組みで考える限り、それほど高い数値はでてこないことの意味をまず的確に伝えること、そして、過去の事例も取り上げながら、そもそも地震については、確率は低くてもいったん発生すれば、被害が極めて大きくなる可能性を示すことが重要である。その際、震源断層を特定した地震動予測地図を示すことができれば、より有効な意識啓発の手段となる。

なお、長期評価の対象となった主要98断層帯については、評価において、最新活動時期から評価時点までの経過時間を平均活動間隔で割った値である「地震後経過率」(例えば、平均活動間隔が1000年で最新活動時期から1000年経過すれば、地震後経過率は、1.0)や、前回の地震発生から評価時点までに地震が発生しているはずの確率を示す「集積確率」(時間経過とともに100%に近づく。)が示されている。これらの数値を適宜活用することも、時間経過に関わらず、それほど高い数値では表示されることのない、地震の確率値のイメージを理解することに役立つものとする。

さらに、評価された確率値の違いによって意識啓発を行うことがむずかしい面のある、活断層で発生する地震に関しては、活断層の位置や形状を示しておくことが意味あるものとする。活断層の位置を示すものとしては、国土地理院が作成・公表を進めている都市圏活断層図があり、また、大学等の研究者も同様な取組を行っている。これらにおいては、主要98断層帯以外の断層もとらえられており、活断層で発生する地震に対する防災意識を高める点でその活用が望まれる。

また、これまで、主として活断層で発生する地震に関して記述したが、陸域及び沿岸域で発生する地震の全てが、震源断層の存在が必ず事前に把握できている訳ではない。海溝等のプレート境界やその近くで発生する地震についても同様である。このような地震の影響は、先に述べたとおり、過去の統計データを基にした形でのみ評価されている。

地域によっては、このように震源が特定されていない地震の影響が、震源断層が特定されている場合に比べても小さくない場合がある。この点についても的確に情報を提供していく必要がある。

6. 活断層で発生する地震と海溝型地震の違い

陸域及び沿岸域で発生する地震の代表例である活断層で発生する地震と、海溝等のプレート境界やその近くで発生する地震の代表例である海溝型地震については、先に述べた発生確率に加え、次

のような違いがある。

まず、活断層で発生する地震は、いったん発生すれば、たとえ地震の規模自体がそれほど大きくない場合でも、局所的に極めて強い揺れをもたらされる地域が生じる可能性がある。これに対し、海溝型地震は、通常、揺れが広範囲に及ぶほか、その規模に加え、震源が陸域からどの程度離れているかということが実際の被害の程度に大きく影響する。また、海溝型地震は、長周期の揺れ(ゆっくりとした揺れ)を伴うことが多い。この揺れは、短周期のものに比べ、減衰しにくい特徴があり、また、通常、地下数kmに存在する堅固な地盤である地震基盤が深くなっている堆積平野等では、地震基盤と工学的基盤の間にある地盤構造(以下「深い地盤構造」という。)がこの揺れを増幅しやすい性質を持つため、大きな揺れとなる。なお、このことについては、震源断層からの距離と「浅い地盤構造」の影響だけを基に揺れを予測する簡便法では、評価に反映されていない。

確率論的地震動予測地図は、個々の地震の規模と将来の発生確率、及び強い揺れのばらつきを考慮した強震動予測結果を重ね合わせたものであるが、その結果、発生確率の相対的に高い地震の影響が強く現れ、発生確率の相対的に低い地震の影響がみえにくくなるという状況が生じる。ここでは、典型的なものとして活断層で発生する地震と海溝型の地震を取り上げたが、我が国で発生する地震には様々なタイプがあり、地震に対する備えを考える上でも、この点を考慮することが不可欠である。このことに関連し、「第2章 第2節 3.両地図の基本的な使い方」では、都道府県庁の所在地ごとに強い揺れをもたらす各地震の影響度を評価していることを述べた。さらに、確率論的地震動予測地図では、主要98断層帯の固有地震のみの影響を考慮した地図、海溝等のプレート境界やその近くで発生する地震の影響のみを考慮した地図、及び全体から前の2つのタイプの地震の影響を取り除いた地図についても、作成・提示している(報告書 p.27～29 図3.3.2-1(a)～図3.3.2-3(b))。

なお、主要98断層帯については、長期評価において示された実際の発生確率は、ほぼ0%～13%というように極めて幅のあるものが含まれている。最新活動時期と平均活動間隔のそれぞれ中央値を使って確率の値を決定することが、全体としてみれば、過去の地震の発生状況を最もうまく説明できることになるが、個々の地震については、発生確率を過小評価している可能性もある。このことを踏まえ、主要98断層帯の固有地震のみの影響を考慮した地図においては、発生確率がそれぞれ最大になる場合を想定したのもも別途作成し、参考に提示している(報告書 p.47 参考図3.5-1(b))。

確率論的地震動予測地図

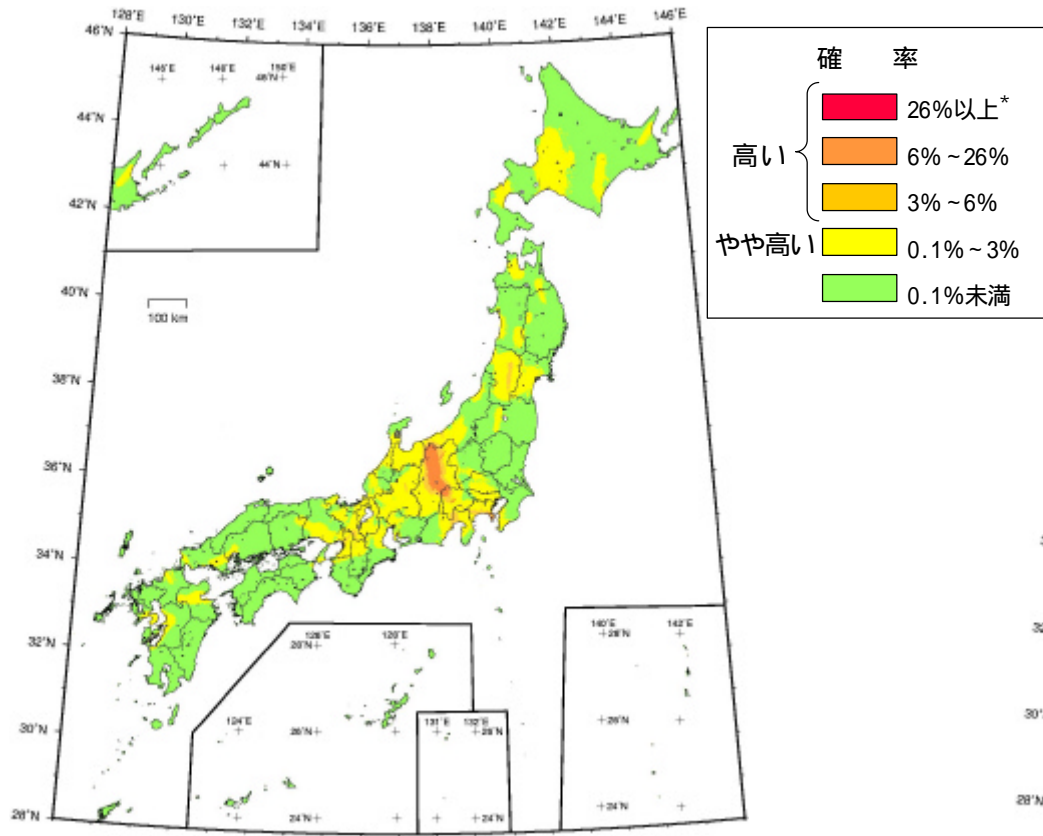


図 3.3.2-1(a) 今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率の分布図 (主要 98 断層帯の固有地震のみの場合)

(基準日: 2005 年 1 月 1 日)

確率論的地震動予測地図

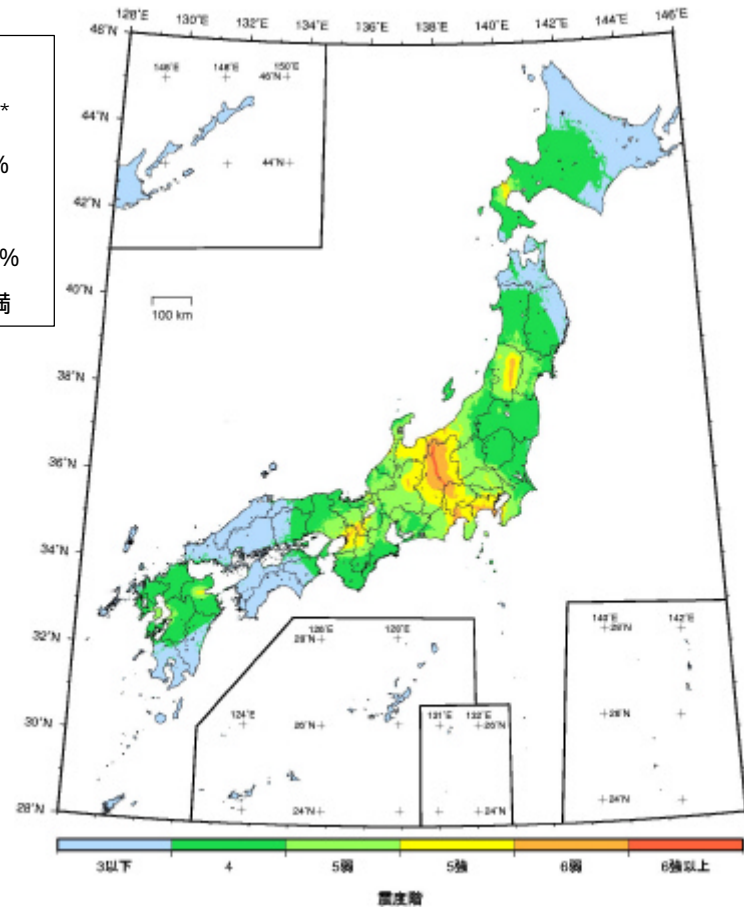


図 3.3.2-1(b) 今後 30 年以内に 3%の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図 (主要 98 断層帯の固有地震のみの場合)

震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれる。

(基準日: 2005 年 1 月 1 日)

この地図の海岸線および県境は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図25000(空間データ基盤)を複製したものである。(承認番号 平16総復、第693号)

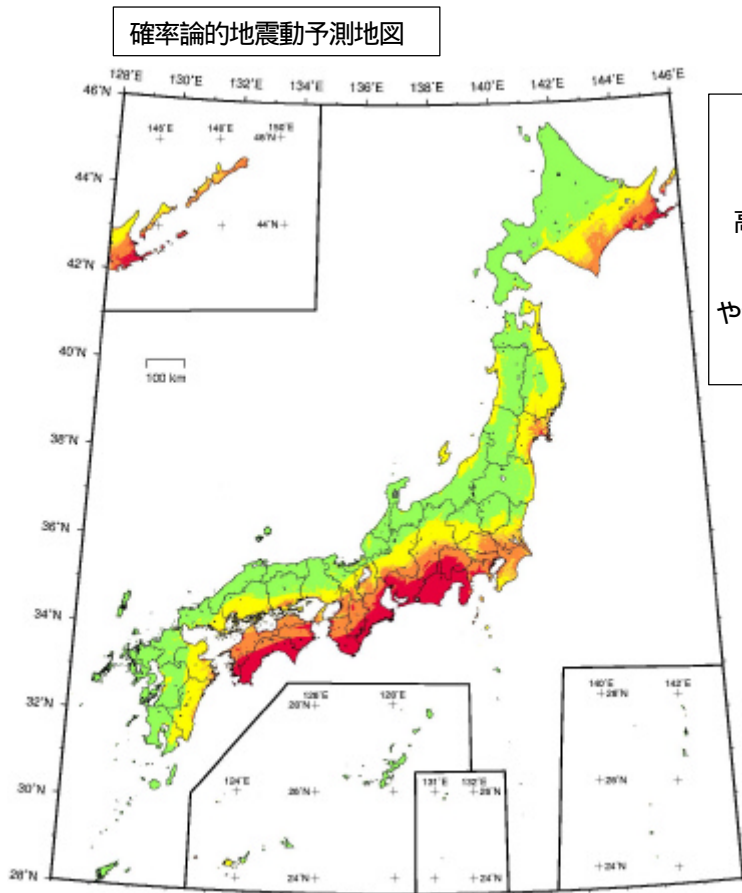


図 3.3.2-2(a) 今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる
確率の分布図（海溝型地震のみの場合）

（基準日：2005 年 1 月 1 日）

この地図の海岸線および県境は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図25000（空間データ基盤）を複製したものである。（承認番号 平16総復、第693号）

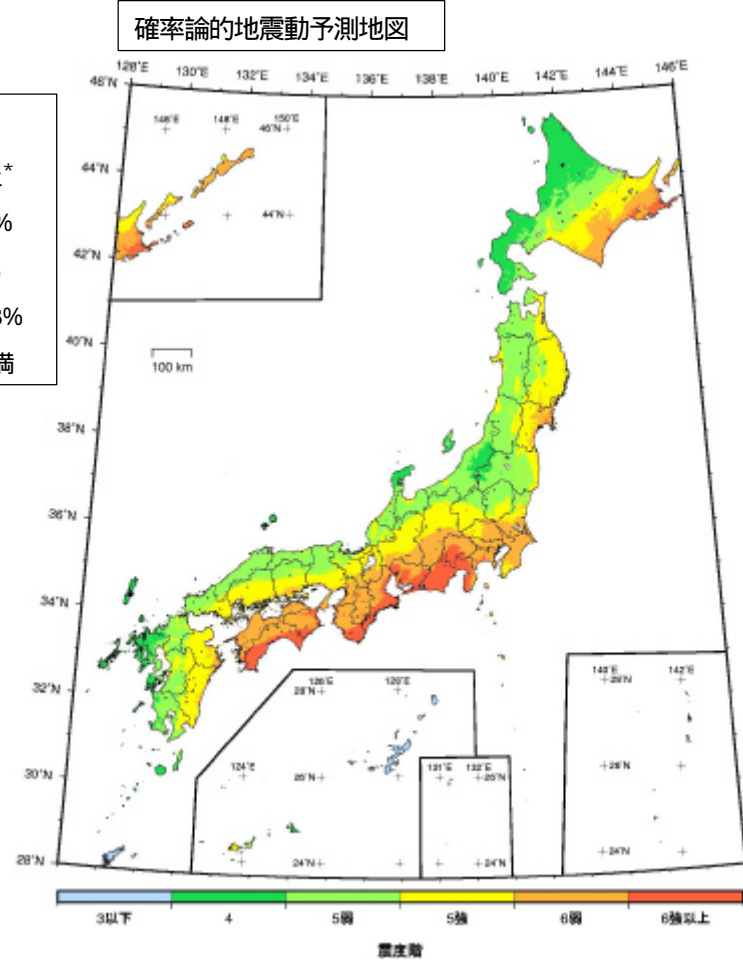


図 3.3.2-2(b) 今後 30 年以内に 3%の確率で一定の震度以上の揺れに
見舞われる領域図（海溝型地震のみの場合）

震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれる。

（基準日：2005 年 1 月 1 日）

確率論的地震動予測地図

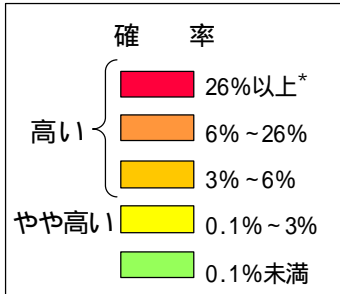
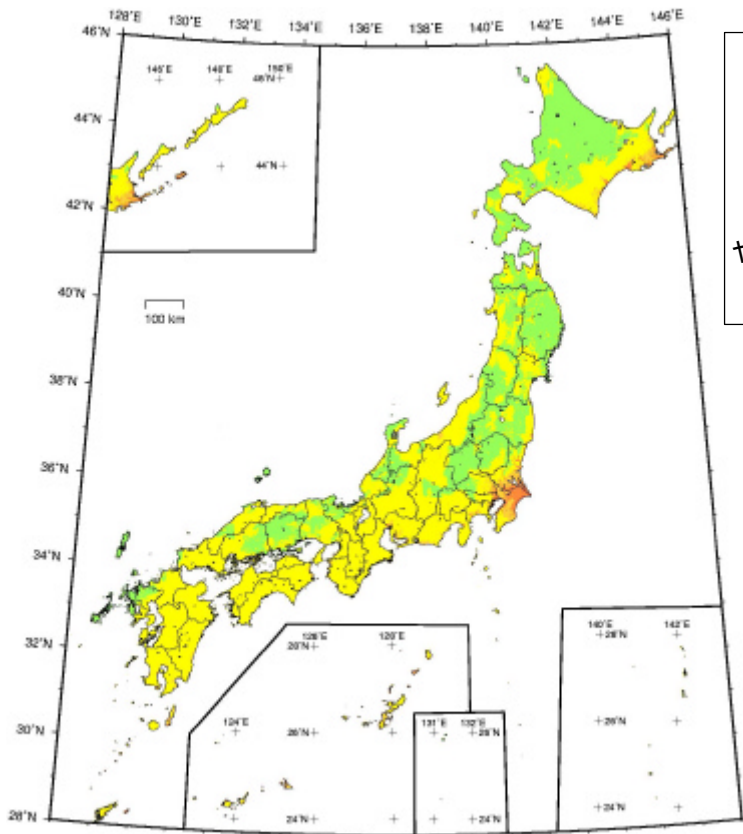


図 3.3.2-3(a) 今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる
確率の分布図（「その他の地震」）

（基準日：2005 年 1 月 1 日）

この地図の海岸線および県境は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図25000（空間データ基盤）を複製したものである。（承認番号 平16総復、第693号）

確率論的地震動予測地図

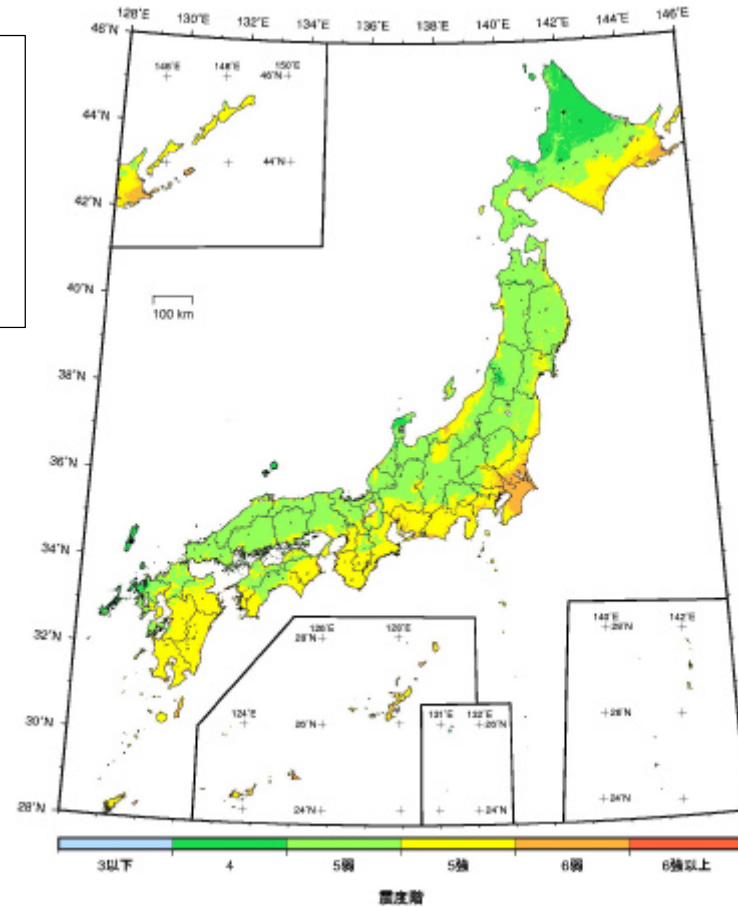
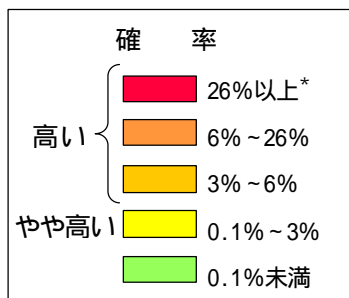
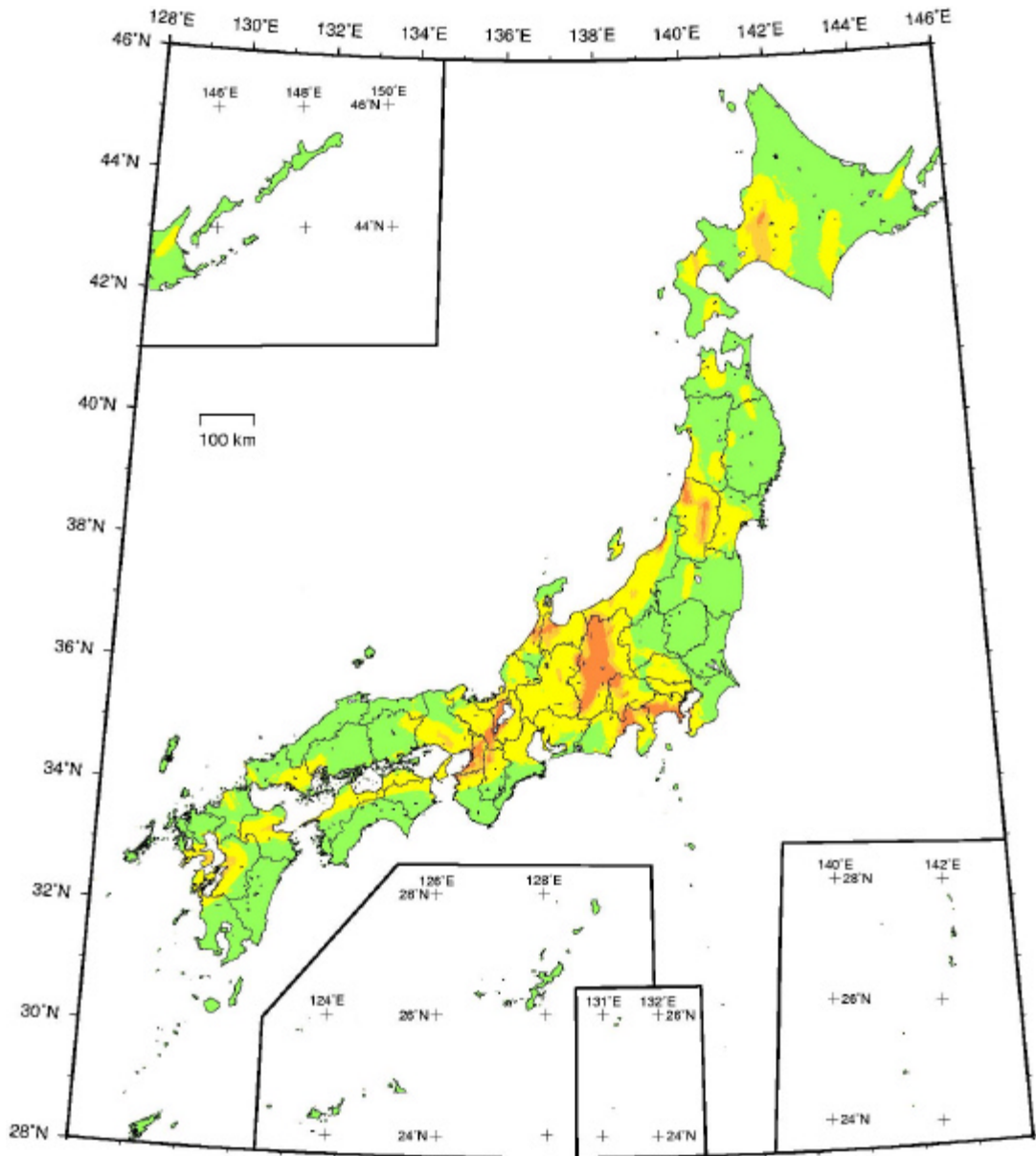


図 3.3.2-3(b) 今後 30 年以内に 3%の確率で一定の震度以上の揺れに
見舞われる領域図（「その他の地震」）

震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれる。

（基準日：2005 年 1 月 1 日）

確率論的地震動予測地図



参考図 3.5-1(b) 今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率の分布図 (最大ケース、主要 98 断層帯のみ)
(基準日: 2005 年 1 月 1 日)

この地図の海岸線および県境は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図25000(空間データ基盤)を複製したものである。(承認番号 平16総複、第693号)

第5章 震源断層を特定した地震動予測地図

第1節 震源断層を特定した地震動予測地図として示されるもの

今回、震源断層を特定した地震動予測地図として示されるものとしては、強震動予測手法の高度化検討の成果である、詳細法を用い作成されたものと、参考としての位置付けになるが、簡便法を用いて作成されたもの、が存在する。

前者については、糸魚川 静岡構造線断層帯を始め、10の断層帯の地震、及び宮城県沖地震、三陸沖北部の地震を想定した強震動評価の結果の概要が示される。なお、平成12年(2000年)鳥取県西部地震、平成15年(2003年)十勝沖地震の観測記録を利用した強震動予測手法の検証の各概要も併せて示されるところである。

また、後者については、今回、主要98断層帯で発生する地震及び海溝型地震で震源断層を特定できるものが示される。

地震動予測地図については、地震動の強さを地表における震度で表現している。しかし、個別構造物の耐震安全性の検討を行うという場合には、地表面での震度を導く過程で算出された、工学的基盤における計算波形や最大速度のデータが重要となる。このため、これまで詳細法を用いた強震動予測を行った地震については、計算波形や最大速度のデータを別途提供できるようにしている(「第3章 第2節 防災科学技術研究所から公開されるもの」参照。)

第2節 強震動評価において用いられた強震動予測手法(詳細法)

強震動予測手法である詳細法では、震源断層の中で特に強い地震波を生成する領域であるとされるアスペリティをどう設定するかという震源モデルや震源断層における破壊がどこから開始し、どう進んでいくかという想定、地震動が伝播する途中の「深い地盤構造」等、揺れの強さに影響を与える様々な要素が考慮される。これらを取り込んで工学的基盤における地震波の計算波形が求められ、そこから得られる最大速度を基に、それより「浅い地盤構造」の影響を考慮する形で地表の震度を決定するということが行われている。

この評価手法のうち、工学的基盤より上の「浅い地盤構造」の影響についての考慮の仕方や最大速度と震度との関係を示す経験式に基づき震度を求める手法については、現状では、簡便法、詳細法とも同じである。強震動予測手法として提示されている「レシピ」では、工学的基盤より上の「浅い地盤構造」について、ボーリング等によって、詳細な速度構造が得られている場合の扱いも記載しているが、実際には、そのようなデータが十分には整備されていない。このため、詳細法においても、地表の微地形区分に基づいてそれぞれ一律の増幅率を与えるという簡略なやり方を用いることとなる。もちろん、独自に「浅い地盤構造」のデータを揃えることができれば、より精度の高い予測結果が得られるところである。

第3節 震源断層を特定した地震動予測地図をどう理解するか

強震動予測手法である簡便法においては、距離減衰式を用いることで、平均的な揺れの伝わり方が想定される。これに対し、詳細法を用いた強震動評価においても、最も起こりやすいケースを想定することを基本としている。

しかしながら、現時点の知見では、震源断層モデルや震源断層における破壊がどこから進むか等を必ずしも特定できない場合がある。そのような場合には、防災上の観点も踏まえ、最大の揺れがもたらされる場合や、社会・経済的な影響が大きくなる場合を想定に含めておく必要も出てくる。こうした点から、詳細法を用いた震源断層を特定した地震動予測地図の公表に当たっても、複数のケースを想定している場合がある。

実際の地震発生については、必ずしも事前に想定されているような形でだけ起こるとは言い切れない面がある。また、詳細法を用いるのに必要な各種のデータも全て精度よく求められている訳ではない。このため、実際の揺れについては、評価値を上回る、あるいは下回ることが考えられる。

強震動評価の結果を防災に活かすという観点からすれば、複数のケースが想定されている場合、それらの結果を比較対照し、実際には、それぞれのケースが想定するものよりも一階級上の震度となることがありうることも考慮して、備えるべき揺れの強さを考えるべきである。また、強震動評価における震度階級は、現段階の予測手法の精度から最高で震度 6 強以上という表記となっている。この表記は、震度区分の最上位に位置付けられる震度 7 も含むことがありうるという点にも注意する必要がある。

なお、長期評価の対象で、詳細法を用いた強震動予測の結果が得られていないものについても、今回参考として、簡便法を用いた予測を行うこととした。このことによって、一部の地震については、詳細法によるもの、簡便法によるもの双方の結果が存在することとなっている。一方、詳細法を用いた予測結果についても、地震調査委員会から強震動評価の結果が公表されて以降、改善された予測手法や得られたデータを用いることによって新たな結果が得られることも考えられる。これらの結果については、傾向として大きな差異はないものと推測できるが、簡便法よりは、詳細法を用いたものが、さらに、詳細法を用いたものの中でも最新の手法やデータを用いたものがより正確な評価結果が得られるところと考える。

第6章 地震動予測地図の活用

第1節 地震動予測地図の活用方法

1. 地震動予測地図の主な活用方法

地震動予測地図は、地域ごとの強い揺れに見舞われる可能性や地震発生時の揺れの強さを示すものである。実際の活用に当たっては、その目的に応じ、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を使い分ける、あるいは、組み合わせることが必要となる。

地震動予測地図の主要な活用策としては、

地域住民等の地震防災意識啓発のための基礎資料とすること

重点的な調査観測の対象となる地震や地域の選定の検討材料とすること

国や地方公共団体等の地震防災対策検討のための基礎資料とすること

施設の立地等の計画や全国を大括りで区分する地震保険等の評価における基礎資料とすること等、が考えられる。

2. 地震防災意識啓発のための基礎資料

一般に地震発生確率が高く表示される海溝型地震については、確率論的地震動予測地図にもその影響が強く出るため、この地図が地域住民等の地震防災意識を啓発する資料になり得る可能性が高い。典型的な例は、30年以内の発生確率が現在99%と評価されている宮城県沖地震である。

このことに関連し、長期評価についてのものであるが、平成15年(2003年)に発生した宮城県沖の地震(注;地震調査委員会が長期評価の対象とした宮城県沖地震とは異なる。)の後、東京大学社会情報研究所(当時)が実施した住民アンケート調査の結果がある。この調査結果によれば、調査対象となった仙台市民の55%が、この地震の前から宮城県沖地震の30年以内の発生確率(当時98%)を知っていたと回答しており、そのうちの43%がなんらかの防災対策をとっていた(東京大学社会情報研究所「2003年宮城県沖の地震等における住民の行動に関する調査」2003年)。

さらに、活断層で発生する地震についても、地震の規模が大きい、あるいは発生確率が高いと評価された、糸魚川-静岡構造線断層帯や神縄・国府津-松田断層帯等については、長期評価結果が発表された後に、それぞれ関係する県等ではこれらの地震の被害想定を行っている。

なお、地震調査委員会が発表した活断層で発生する地震や海溝型地震の長期評価、あるいは強震動評価の結果をホームページ等で公開し、住民等への防災に係る意識啓発のために活用している地方自治体も少なくない。

これらを考え合わせれば、地震動予測地図は、将来の揺れに見舞われる可能性を視覚にも訴える形で示すことで、改めて地域住民の地震防災に対する関心を呼び起こすとともに、地方自治体の地震防災の取組を促すことにもつながると考える。

ただし前述のように、確率論的地震動予測地図については、そこで示される強い揺れに見舞われる可能性が相対的に低い場合、かえって、安全・安心情報になってしまうことが懸念される。先に、30年3%という数値が、地震の発生確率としては決して低くないことを指摘したが、地震動予測地図の伝える情報が安全・安心情報として受け取られないような工夫が常に必要である。

意識啓発の取組にあたっては、我が国において、地震に対する何らかの備えを考えなくてよい地域や場所はほとんど存在しないことが、まず基本的な認識となるべきである。この点で、震源断層を特定した地震動予測地図は、将来の強い揺れの発生に大きな影響を及ぼすことが明確な地震について、より詳細な揺れの状況を知るといった用途に加え、確率は低くとも、いったん発生すれば、きわめて大きな揺れをもたらす地震についての意識啓発を図ることに役立つものとする。

また、意識啓発においては、どの地域においても、必要最低限まず取り組むべき対策を示すことも重要であろう。

3. 重点的な調査観測対象の選定のための検討材料

地震動予測地図が、地震調査研究推進本部が推進しようとする重点的な調査観測の対象選定の材料となることは先に述べた。重点的な調査観測によって、将来発生する地震の予測精度を高めることで、より効果的・効率的な防災対策に資することが期待される。

このような活用に関連しては、昭和45年以来、地震予知連絡会が重点的に観測を強化する地域として特定観測地域、観測強化地域を指定してきた。

地震予知連絡会の地域選定は、地震予知推進の観点からなされたものであり、地震動予測地図とは背景を異にするが、その目的とするところには共通するものがある。

地震予知連絡会の地域選定に当たっては、面積で全国の2割程度ということが1つの目安になったが、この2割程度という数値については、重点的な観測を行うとすれば、その地域はある程度限定されるべきとの判断がなされたことに基づくものである。

地震動予測地図に示される値は、本来連続するものであり、これらを段階を追って示すことで、例えば、投入できる物的・人的資源を考慮しながら、どこまでをまず、重点的な調査観測の対象とするかという判断も可能になる。さらに、今回地震調査委員会から提示される地震動予測地図については、地震予知連絡会が地域選定をした後に得られた様々な知見も反映されていることもあり、地震予知連絡会の地域選定と同様な役割を、より多様な利用が可能となる形で果たすものとなることが想定される。

4. 地震防災対策検討のための基礎資料

地震動予測地図は、国や地方自治体、企業等における地震防災対策検討のための基礎資料となる。市町村という広がりの中では、強い揺れに見舞われる可能性や地震発生時の揺れの強さの評価については、差が出にくいことも考えられるが、少なくとも、都道府県という広がりの中では、地域的な比較も可能となる。このことによって、どのような対策をより緊急度を持って行うかという判断にも役立つことができる。例えば、耐震補強等についての年次計画をたてる際の参考材料の1つとすることも考えられよう。

5. 施設立地の計画等の基礎資料

強い揺れに見舞われる可能性が客観的かつ定量的に評価されていることは、例えば、重要施設をどこに立地していくかという判断において参考となる。企業においては、合理的な意思決定のため

に、このような確率の概念を取り入れた判断が既に行われている。

また、地震保険に関しては、現在、我が国では、損害保険料率算出機構が過去 500 年の地震発生状況を基に保険料率を計算するとともに、全国の都道府県を 4 段階に区分し、地震保険の保険料率に格差を設ける仕組みをとっている。このように、過去 500 年の地震発生状況を基礎にする場合、活動間隔の相対的に長い活断層の地震の発生可能性が適切に評価されないという問題もあるため、損害保険料率算出機構は、地震動予測地図を保険料率や地域区分の見直しの際の検討材料とする予定である。

第 2 節 地震動予測地図の工学利用

地震動予測地図作成の取組は、地震学の最新成果に基づく知見を共通基盤として活かす可能性を追求するものともいえる。強い揺れに見舞われる可能性や地震発生時の揺れの強さという地震ハザードの評価に必要な基本パラメータ（変数）について、広く誰でも活用できる共通的な情報基盤が作成されたのはこれが初めてのことである。地震動予測地図に関する情報については、地震動予測地図そのものだけでなく、地図の作成に至る過程での震源モデル、地震動特性（波形・最大地震動・応答スペクトル等）、及びそれらの不確定性に関する豊富なデータ等が公開されることとなっており、それらはいずれも工学的に有用と考えられる。

地震ハザード評価を必要とする工学分野は、個別構造物や個別システムを対象とする設計・耐震性検証から、地域のマクロな被害想定や構造物・施設群の評価を伴う防災目標の設定や保険の評価等多岐にわたる。これらの活動において、これまで個別目的別に行われてきたハザード評価から進んで、共通の情報基盤に基づくハザード評価の体系が成立すれば、社会の防災技術全体の向上に寄与するであろうことは明らかである。この意味で、地震動予測地図作成の取組の成果として公開される各種のデータは、工学分野における「地震ハザードの共通情報基盤」への大きな可能性を持つと期待される。

地震動予測地図が地震ハザードの共通情報基盤としての活用を目指し、工学的基盤における計算波形や地震波の最大速度、応答スペクトルという情報の提供に努めていることについて、関係者への理解が図られるべきと考える。

さらに、工学利用に関しては、将来の強い揺れに見舞われる可能性や揺れの強さを考慮しながら、どこまでの強度を確保するための経費負担を行うかという協議を関係者ができるような状況をつくることに加え、将来的には、予測結果を踏まえ、建物の耐震設計に当たって考慮すべき入力地震動のレベルをより詳細な地域ごとに設定していくという可能性を検討することも想定できる。このような利用可能性の広がりには、地震動予測地図の提供するデータの精度が密接に関わっていることを常に意識する必要がある。

なお、具体的な工学的ニーズと利用例については、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報告書に、学校の耐震化等、いくつかの範疇ごとに記述がなされている。

第3節 地震動予測地図の高度化とそれを踏まえた活用

1. 地震動予測地図の高度化

住民の防災意識を喚起し、必要な防災対策をとるよう促すことは、地震動予測地図の主たる目的の1つである。しかし、現時点の地震動予測地図は全国における強い揺れに見舞われる可能性の高さを概観することに主眼が置かれており、分解能も1km四方となっている。このため、地域住民が、自分の住居とその周辺においてどのような強い揺れに見舞われる可能性があるかを実感するにはやや不十分な面がある。

したがって、現在の1km四方という分解能を更に高めることが必要となる場合がでてくる。また、このような精度を高める取組によって地震動予測地図の用途が拡大することが考えられる。例えば、市町村において学校等の公共施設の耐震化をどこから緊急度を持って進めるかという判断やより詳細な土地利用計画の策定に役立てること、個々の施設・構造物の耐震設計において考慮すべき地震動の検討に当たっての基礎資料とすることも想定できる。ライフラインの地震への耐性を高めるための取組についても同様であり、既に独自の地盤調査結果を基にした分解能の高い地図を作成している企業もある。

地図自体の精度を上げるに当たり、地表面での揺れの評価については、工学的基盤より上の「浅い地盤構造」の詳細な構造の影響が大きいことを踏まえ、既存のボーリング等で得られている速度構造のデータを反映させる手法がある。こうした「浅い地盤構造」の詳細な情報を取り入れた評価については、震源断層を特定した地震動予測地図のみならず、地域を限定すれば、確率論的地震動予測地図にも取り入れていくことも想定できる。

地図の精度を上げるための次の段階の対応としては、長期評価や強震動予測の手法の一層の高度化を図るとともに、新たな調査等を行うことで、評価に用いるデータ自体の精度を向上させることが考えられる。ただし、例えば、強震動の予測に必要な詳細な地下構造データを充実させるためには、相当な費用もかかるところである。この点については、利用方法を考慮した費用対効果の判断も必要となろう。

2. 地方自治体における取組

(1) 具体的な取組例

地震動予測地図の作成手法を参考に、地域の状況を加味して、より詳細な地震動予測地図を作成することについては、地方自治体の役割が期待されており、既に先行する取組も存在する。

神奈川県横浜市では、平成13年、全国に先駆けて市民向けに「地震マップ」を公開した。この地図は、震源断層を特定した地震動予測地図に相当するものである。同地図では、高密度強震計ネットワークで観測された地震データの解析結果や地下構造調査の結果も考慮して、南関東地震（1923年関東地震の再来型）や東海地震、横浜市直下の地震等、横浜市に影響を及ぼす地震が発生した場合の市内各地の震度分布がどのようなようになるかを、それぞれの地震ごとに50m四方の区分で示している。そして、この地震マップの公開は、横浜市が行政施策として進めている耐震診断・耐震改修補助とともに申込者が、それ以前から倍増するという効果をもたらした。横浜市では、現在、地域の詳細な情報(例；避難場所・木造建物倒壊危険区域・延焼危険区域・非難に適した道路等)を記入した

防災マップを作成し、市民の災害危機意識の喚起、適切な防災行動の想定、防災施策の促進に活かすこととしている。

横浜市が作成した地図は市独自のものであり、地震調査委員会が今回公表する地図との直接的なつながりはないが、強震動予測手法については、地震調査委員会がこれまで検討を進めてきた詳細法と同様の考えを採用しており、さらに、これに加え、「浅い地盤構造」の影響を詳細に考慮する形となっている。

これ以外にも、いずれも震源断層を特定した地震動予測地図に分類されるものとなるが、次のような事例がある。まず、愛知県は、500m四方の区分で東海地震、東南海地震、及びそれらが同時に発生した場合の震度分布を液状化の危険性、急傾斜危険地の危険度と併せ公表している。名古屋市も、東海地震、東海地震及び東南海地震が同時に発生した場合の震度、液状化の危険性を公表している。名古屋市のものは、ボーリングデータから表層地盤を詳細に分類して計算した50m四方を単位とする予測結果である。さらに、滋賀県も500m四方の区分で琵琶湖西岸断層帯についての強震動予測を新たに収集したボーリング調査資料や反射法地震探査の結果を反映する形で実施している。京都市は、地下構造調査やボーリングデータ等を基に地下構造モデルや地盤モデルを作成し、8つの断層帯及び東南海・南海地震についてその地震が発生した際の震度、加速度、速度、液状化危険度を予測して100m四方の区分で示している。

今回の地震動予測地図の公表を契機に、このような動きが一層進むことが期待される。

(2) 望まれる対応

このように、いくつかの地方自治体によって地震動予測地図が公表される中で、今回、地震調査委員会から地震動予測地図が示されることについては、見かけ上、同一の地域を対象とした複数の地図が存在するという状況をもたらす可能性もでてくる。その場合、地域住民からすれば、どの地図を防災対策の際の判断基準としたらよいかという声も出てこよう。

このことを踏まえ、国、地方自治体双方とも、相互の地図の関係を丁寧に説明することが求められる。その際、地方自治体においては、まず、地震動予測地図を作成した目的を明確にして、その地図が、確率論的地震動予測地図の性格を持つものなのか、震源断層を特定した地震動予測地図の性格を持つものなのかを示すこと、また、地図作成の目的を踏まえて、地図作成上、どのような工夫や配慮を行ったかの説明を行うことが望まれる。

既述したとおり、地震調査委員会は、「レシビ」としては、強震動の予測において工学的基盤より上の「浅い地盤構造」の影響を詳細に取り入れる手法も示している。独自に得られたデータを基にこの手法を用い、また、その表示区分を1km四方より細分化すれば、地震調査委員会の示すものより更に精度の高い地図とすることができ、むしろ、このことが期待されているとも言える。

また、震源断層を特定した地震動予測地図については、どのような地震発生の過程を想定するかで、作成される地図の内容も変わることとなる。地震発生時の揺れの強さがどの程度までになるかを示すことに重点が置かれる場合には、いくつかの想定の結果を重ね、それぞれの評価地点で最も揺れの強くなる想定での揺れの状況を示すという方法も考えられる。それぞれどのようなねらいを重視するかによって、作成される地図も異なることになり、この点についての説明が求められる。

今後に向けて

地震動予測地図は、長期評価や強震動評価の成果等を踏まえたものであり、長期評価や強震動評価が抱えている課題は、そのまま地震動予測地図の課題にもなっている。例えば、将来の地震発生の確率を評価する長期評価においては、評価対象となった地震について、必ずしも信頼度の高い評価結果が得られていないものがあることは、既に述べた。

また、強震動評価についても、そこで用いる予測手法自体が高度化・標準化を進めている段階であり、詳細な評価に必要な「深い地盤構造」や「浅い地盤構造」等のデータについても、なお不足している状況にある。

さらに、確率論的地震動予測地図の作成に当たっては、揺れの強さのばらつきを考慮して地震動を予測する必要があるため、現時点では、距離減衰式を用いる簡便法によらざるを得ないところがある。揺れの強さのばらつきや、震源断層を特定できない地震をどう扱うかという大きな課題はあるものの、同地図の精度向上に向け、詳細法における要素を取り入れていくことが考えられる。

一方、現在の震源断層を特定した地震動予測地図については、一定の震源断層の破壊過程を想定し、その想定の下で最も生じやすい揺れを示している。今後、震源断層の破壊過程それぞれの起こりやすさや、地震が起きた際の揺れの強さのばらつきという確率的な概念を同地図に取り込むことも考えられる。確率論との融合の問題である。

地震動予測地図の今後の利用範囲をより拡大しようとする場合、評価手法や予測地図の作成手法の検討、より精度の高いデータの収集が必要となるのである。

一方、利用者の観点から見た今後の課題について述べると、地震動予測地図の高度化、精緻化は研究者や技術者が、これを研究用データとして活用したり、実際の構造物設計等に活かすために欠かせないものである。また、地方自治体等の防災関係者が地域住民の意識啓発を図るときや、きめ細かな防災施策を講じるときにも、重要な役割を果たす。

しかし、そもそも地震動予測地図が防災対策等に活用されるためには、その限界を含めた予測地図の意味が十分に理解されることが大前提である。

まず、地震動予測地図自体が示すものは、将来の強い揺れに見舞われる可能性や地震発生時の揺れの強さという「ハザード」情報である。そのことによって評価対象とした地域において、実際にどのような被害が生じるかという「リスク」情報までは示していない。揺れの強さは同じでも、実際の被害状況は、人的・社会的なものまでを含む様々な要素の影響を受けて異なる。これは、主として防災分野の研究開発の課題となるが、地震動予測地図が示す情報を基に、様々なシミュレーション技術も用いながら、想定される被害の状況を具体的に示していくことが、意識啓発や防災対策の取組を一層効果的なものとするにつながる。

このことに関連した地方自治体における取組例として、先に紹介した京都市のものがある。京都市では第3次地震被害想定として、各地震についての詳細法を用いた強震動予測を行うことに加え、それらの地震による重要建築物や橋梁、上下水道、その他のライフライン、家屋等の被害予測、出火予測、人的被害予測や避難者数分布予測、文化財の震度別分布、発災後の時系列シナリオも示している。

なお、現在行われている被害予測については、このような形で地震は起こればという想定に基づ

くものであるが、それぞれの想定の起こりやすさをも考慮した総合的な評価も今後の課題として検討されるべきであろう。

さらに、地震動予測地図については、研究者や技術者は、かなり複雑な説明や解説であっても理解可能であるが、意識啓発等の対象として想定される地域住民の大部分を占めると考えられる一般市民はそうではない。この観点からすると、「全国を概観した地震動予測地図」という表現をはじめ、「確率論的地震動予測地図」、「震源断層を特定した地震動予測地図」、「深い地盤構造」、「浅い地盤構造」等、一般市民には相当に難解な用語が随所に出てきており、理解することはかなり困難である。本部会でもこのことが議論され、これらの用語をわかりやすい言葉に言い換えるかどうかについて検討を行ったが、そうした場合、誤解を招く恐れもあり、結局、「全国を概観した地震動予測地図」報告書の中で、用語のわかりやすい解説を付けることとした。ただ、既に何度も述べているように、地震動予測地図は、研究者、技術者、防災関係者、一般市民等さまざまな人たちに、それぞれの立場から活用されることを意図している。専門家あるいはそれに準じる人たちへの説明と、一般市民に対する説明を、それぞれ分けて実施し、その際にはその対象に応じてわかりやすい言葉を考案、使用することも、今後の検討課題として残っていると考える。