

「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 -」
の評価について（平成18年7月18日地震調査研究推進本部政策委員会総合的かつ
基本的な施策の評価に関する小委員会）【概要】

総合基本施策に掲げられている施策の達成度等に関する評価結果

1 地震調査研究の成果の発信になお検討すべき点

地震調査研究については、着実な進展がみられるが、その成果の発信については、なお検討すべき点

- ・ 例えば、確率を用いた評価については、その理解が容易でないことに加え、一般的に活断層で発生する地震の発生間隔が海溝型地震に比べて長いことから、発生確率が低くなり、安全・安心情報としてしか受け止められない
- ・ 同様のことは、確率論的地震動予測地図にも該当

地震調査研究を推進する側として、わかりやすい、あるいは、利用しやすい成果の発信に努めるべき

- ・ 現在の総合基本施策でも強調されており、政策委員会の成果を社会に活かす部会での検討等を踏まえつつ、そのための取組も実施
- ・ しかしながら、成果活用を更に進めるためには、現在の取組だけでは限界

地震調査研究推進本部の成果が被害軽減に結びつく過程の下で、だれが関係し、その人に対しては、どれだけのことを知ってもらい、意識や行動として何を求めるかを、より明確にし、そのことを踏まえた上での対応が必要

- ・ 社会科学の分野まで含めた関連する研究分野等との連携が不可欠

地震調査研究に関するわかりにくさを解消していくことは、その推進を図る上でも極めて重要な課題

- ・ 地震調査研究推進本部、地震予知連絡会、科学技術・学術審議会の測地学分科会において相互の役割分担及び連携はなされているが、外部からはわかりにくい状況
- ・ 地震調査研究推進本部の成果「震源断層を特定した地震動予測地図」と、地方公共団体等で同様なものが作成されているが、なぜ、同じものを対象にしながらか、違いが生じるのか

2 「橋渡しの役割」を果たす人材、体制を

地震調査研究の成果を地震による被害軽減につなげていく上で、橋渡しの役割を担う人材、あるいは、体制が必要

- ・だれに、どれだけのことを知ってもらい、何を求めるのかを明らかにすることで、橋渡しの役割の内容もより具体的に規定
- ・その一方で、このような人材、体制による活動を通じて、だれに、どれだけのことを知ってもらい、何を求めるのかがより明確化

このような人材、体制については、受け手、あるいは成果の利用者側からの要請等を地震調査研究の推進側に伝えていく役割も期待

- ・調査研究の在り方自体を見直す材料が引き出される
- ・橋渡しの役割を担う人材、あるいは、体制の活動を支援するために、地震調査研究側から発信する情報の内容を充実するとともに、利用を手引きする機能や照会に対応する機能を付加していく検討が必要

地震調査研究の成果は、企業にとってもきわめて重要な意味

- ・例えば、重要施設の配置や施設耐震化の緊急度の決定は、企業の事業継続にも深く関わる問題

橋渡しの具体的な内容については、様々な姿や形

- ・橋渡しの役割が期待される地方公共団体の職員等に対して、必要とされる知見等を伝えていく存在も必要
- ・いわゆる科学技術コミュニケーターとしての位置付けの下、別途その育成を検討すべき者も存在

3 配慮すべき視点について

民間の力の位置付け

- ・現在の総合基本施策では、地震調査研究の担い手として、主として国、独立行政法人、国立大学法人が想定
- ・私立大学や、公益法人、企業の有する研究機関等も、重要な役割
- ・今後は、これらの位置付けを、明確にしていく必要
- ・特に、企業は、都市計画や建設事業に直接、間接に携わるとともに、自らも事業継続の取組を進めることで地震に強い地域づくりに深く関わる存在

津波への対応

- ・切迫する海溝型巨大地震への対応を考えた場合、津波の予測精度の向上は、事前及び実際に地震・津波が発生した際ともに重要
- ・地震調査研究における津波への対応についての考え方、調査研究としての具体的内容は、総合基本施策では明確になっていない
- ・津波に関しては、地震調査研究の分野で何が課題であり、また、被害の軽減に向け、どのように調査研究を進めていくかを明らかにすることが求められる

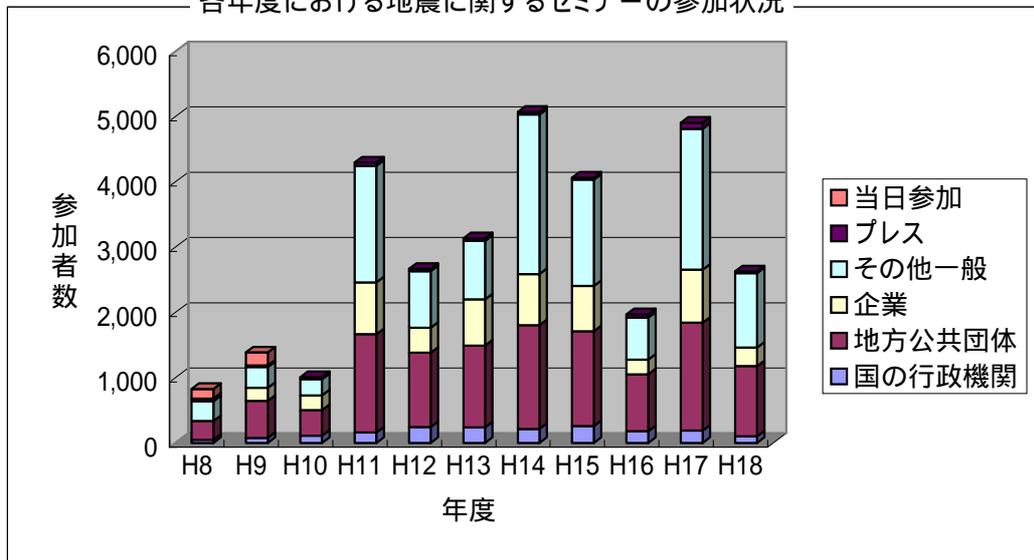
地震に関するセミナー参加状況(平成8年度～平成18年度) 【平成18年度中間取りまとめ】

平成18年度については、11月まで実施の7会場を集計

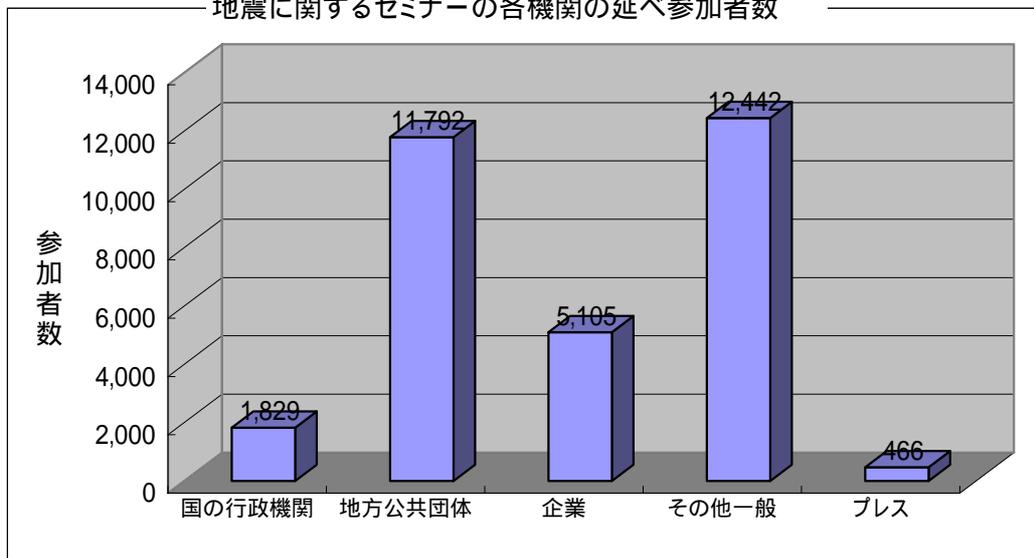
年度	国の行政機関	地方公共団体	企業	その他一般	プレス	当日参加	合計	開催数
H8	50	286		304	41	146	827	3会場
H9	78	569	197	319	23	202	1,388	4会場
H10	113	392	224	247	33		1,009	4会場
H11	160	1,506	797	1,784	52		4,299	7会場
H12	244	1,140	382	868	35		2,669	7会場
H13	239	1,253	709	898	39		3,138	10会場
H14	215	1,591	782	2,446	41		5,075	11会場
H15	260	1,454	691	1,629	32		4,066	10会場
H16	179	873	226	643	52		1,973	7会場
H17	189	1,653	814	2,160	92		4,908	14会場
H18	102	1,075	283	1,144	26		2,630	12会場
合計	1,829	11,792	5,105	12,442	466	348	31,982	89会場

平成10年度以降の当日参加者は、各欄に集計

各年度における地震に関するセミナーの参加状況



地震に関するセミナーの各機関の延べ参加者数



地震動予測地図の新しい見せ方について（案）

地震調査研究推進本部 事務局

確率地図は・・・

地震保険料率算定などに役立てられている。ポスターもいろいろ話題に！
その一方で、確率という概念が理解されにくいという意見も多い。

基本的な考え方

確率論だけでなく、ひとつひとつの地震に対するイメージを持ってもらうことを目的とする。

確率論的地震動予測地図の作り方に戻って説明

ある地震が発生する可能性と、その地震が発生した場合の揺れの大きさ。

その地震の長期予測（発生確率）・・・ **長期評価**

その地震が発生した場合の揺れの大きさ・・・ **強震動評価**

さらに・・・

その領域の、過去の被害地震発生状況・・・ **日本の地震活動**

その領域の、現在の地震活動状況・・・ **現状評価**

Webで

地震のリスト

	確率	M
宮城県沖	99	7.5
福島県沖	7	7.4
茨城県沖	90	6.8
東海地震	87	8.0
東南海地震	62	8.1
関東地震(大正型)	0.08	7.9
南関東(M7クラ)	70	7.0
鴨川低地	0.4	7.2
東海地震	87	8.0
東南海地震	62	8.1

将来の
発生の可能性

考えられる
揺れの大きさ

過去の発生状況
災害の状況

現在の地震・
地殻活動状況

「長期評価」

「強震動評価」

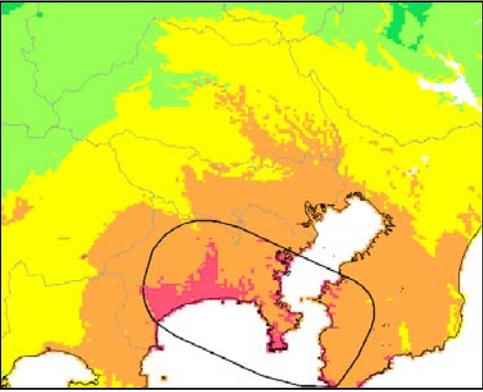
「日本の地震活動」

「現状評価」

Web上でのイメージ

関東地震（関東大震災）

30年以内に0.9%、M7.9



平均活動間隔は 200～400 年程度と考えられており、前回は 1923 年であった。

東京都では概ね震度 程度になると考えられており、様々な都市型災害の発生が予想されている。

1923 年の関東大震災では、23 区の主に東部で木造家屋の被害が大きく、地震後に発生した火災による被害が甚大であった。

- ・[長期評価](#)
- ・[強震動評価](#)
- ・[中央防災会議 HP](#)
- ・[東京都 HP](#)

将来の発生の可能性

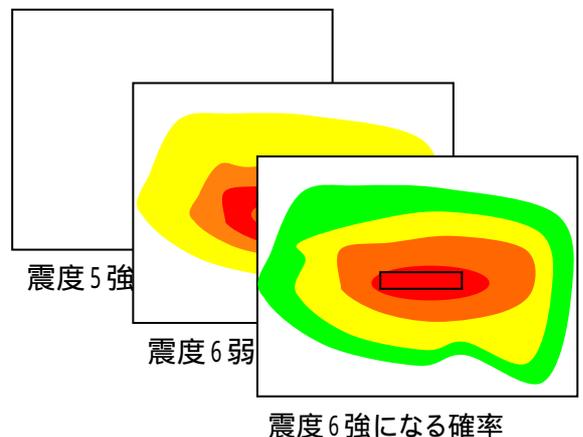
考えられる揺れの大きさ

過去の発生状況
災害の状況

リンク集

これまでにいただいているご意見、検討事項

- ・簡便法で、ユニークな震度を示してしまうことはよくない。条件付き確率で示してみてもどうか。
- ・やはり確率地図も見せるべき。その解説を行って、確率地図の理解を深めるような導き方が必要。
- ・中央防災会議の成果を用いてはどうか。



- ・「震源を特定しにくい地震（確率論の数字だけで計算した）」の予測震度分布図をどう示すか？
- ・作成および公開スケジュール。
- ・よい名称（愛称）はないか。

「全国を概観した地震動予測地図」の活用について

地震動予測地図に関する公表

報告書の文章および図面一式は、地震調査研究推進本部ホームページ

(<http://www.jishin.go.jp/>) 上で公開している(図1)。主な図面については、約1km四方の評価対象領域を判別できる分解能をもったPDF形式のファイルで提供しているため、適宜ダウンロードして利用することができるようになっている。利用しているコンピュータにPDF形式のファイルを扱えるアプリケーション・ソフトウェアがあれば、必要に応じて拡大・縮小表示することが可能である。

また、本報告書に掲載されている評価結果の図面を作成するために用いたデータや計算条件、および作成プロセスについても、「地震ハザードステーション J-SHIS (Japan Seismic Hazard Information Station)」(以下では、「地震ハザードステーション」という)として、(独)防災科学技術研究所のサーバーからインターネットを用いて公開している

(<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>)。

平成17年3月23日
平成18年9月25日改訂
地震調査研究推進本部
地震調査委員会

「全国を概観した地震動予測地図」報告書

地震調査研究推進本部は、「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―」(平成11年4月23日)を決定し、この中において当面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挙げている。

全国を概観した地震動予測地図作成に向けた取組みとして、地震調査委員会の長期評価部会では、逐断面で発生する地震と海溝型地震の長期的な地震発生可能性の評価を行い、その結果を公表してきた。同委員会の強震動評価部会では、強震動予測手法(「詳細法」)の高度化・標準化を進めつつ、いくつかの震源断層を対象にして「詳細法」による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年から16年にかけて、地域を限定した「確率的地震動予測地図の試作版」を取りまとめた。地震調査委員会は、それまでの一連の成果をとりまとめた「全国を概観した地震動予測地図」を平成17年3月に公表した。

今般、平成17年3月から平成18年3月までに公表した長期評価・強震動評価などの新しい情報を反映するための改訂を行った。今回の主な改訂内容は、平成18年1月1日時点で行われた地震発生確率値の更新結果の反映と確率値の色調を安全と誤解を与えないように変更したことである。

記述の一部に誤りがあったため、修正しました。また、引用文献の追加および修正を行いました。詳細については[修正履歴](#)をご覧ください(平成18年10月30日)。

※ファイルサイズが大きいものが多数ありますので、ダウンロードされる場合はご注意ください。10MBを超えるものについては、ファイルサイズの記載を赤字にしています。

◀本文▶

- [本文\(全体\)](#) (pdf 28,755KB)
- [本文の目次と分割ダウンロード](#)

主な図の抜粋

- 地図を詳細に拡大すると、一部で変形したメッシュの見え方がありますが、ファイル変換の作業上のものであり、ご了承ください。なお、[独立行政法人防災科学技術研究所ホームページの地震ハザードステーション\(Japan Seismic Hazard Information Station、简称「J-SHIS」\)](#)では、そのような支障なく、各種地図が閲覧できますので合わせてご利用ください(各種数値データ等のダウンロードも可能です)。
- 一部の図では凡例が入っていないものがあります。その場合は、お手数ですが本文中の同図の凡例をご覧ください。

- [図2-4-1 「強い地震発生引による最大震度の増減率の分布」](#) (pdf 7,882KB)
- [図2-3-1-1 「今後30年以内に震度6以上の揺れに襲われる確率の分布図」](#) (pdf 8,056KB)
- [★ 高級地震経\(AO出力対応ファイル\)](#) (pdf 18,065KB)
- [図2-3-1-2\(a\) 「今後30年以内に震度5以上の揺れに襲われる確率の分布図」](#) (pdf 7,963KB)
- [図2-3-1-2\(b\) 「今後30年以内に34%の確率で一定の震度以上の揺れに襲われる確率」](#) (pdf 8,051KB)
- [図2-3-1-2\(c\) 「今後30年以内に34%の確率で一定の震度以上の揺れに襲われる確率」](#) (pdf 8,050KB)
- [図2-3-1-2\(d\) 「今後30年以内に10%の確率で一定の震度以上の揺れに襲われる確率」](#) (pdf 8,039KB)
- [図2-3-1-2\(e\) 「今後30年以内に10%の確率で一定の震度以上の揺れに襲われる確率」](#) (pdf 8,042KB)
- [図2-3-2-1\(a\) 「今後30年以内に34%の確率で一定の震度以上の揺れに襲われる確率\(主要98断層帯の揺れ地震のみの場合\)」](#) (pdf 7,920KB)
- [図2-3-2-1\(b\) 「今後30年以内に34%の確率で一定の震度以上の揺れに襲われる確率\(主要98断層帯の揺れ地震のみの場合\)」](#) (pdf 7,990KB)
- [図2-3-2-1\(c\) 「今後30年以内に34%の確率で一定の震度以上の揺れに襲われる確率\(海溝型地震のみの場合\)」](#) (pdf 8,014KB)
- [図2-3-2-1\(d\) 「今後30年以内に34%の確率で一定の震度以上の揺れに襲われる確率\(海溝型地震のみの場合\)」](#) (pdf 8,034KB)
- [図2-3-2-1\(e\) 「今後30年以内に34%の確率で一定の震度以上の揺れに襲われる確率\(その他の地震\)」](#) (pdf 8,033KB)
- [図2-3-2-1\(f\) 「今後30年以内に34%の確率で一定の震度以上の揺れに襲われる確率\(その他の地震\)」](#) (pdf 8,033KB)
- [図2-4-1-1 「今後30年以内に震度6以上の揺れに襲われる確率\(中国本土地球\)」](#) (pdf 2,948KB)
- [図2-4-1-2 「今後30年以内に震度6以上の揺れに襲われる確率\(中国本土地球\)」](#) (pdf 1,701KB)
- [図2-4-1-3 「今後30年以内に震度6以上の揺れに襲われる確率\(西日本地球\)」](#) (pdf 2,641KB)
- [図2-5-1\(a\) 「今後30年以内に震度6以上の揺れに襲われる確率の分布図\(島々ケース、主要98断層帯のみ\)」](#) (図2-3-2-1(a)の再掲) (pdf 7,920KB)
- [図2-5-1\(b\) 「今後30年以内に震度6以上の揺れに襲われる確率の分布図\(島々ケース、主要98断層帯のみ\)」](#) (pdf 7,949KB)
- [図2-5-2\(a\) 「今後30年以内に震度6以上の揺れに襲われる確率の分布図\(2003年1月1日を起点とした十勝沖地震発生前の地図\)」](#) (pdf 2,728KB)
- [図2-5-2\(b\) 「今後30年以内に震度6以上の揺れに襲われる確率の分布図\(2005年1月1日を起点とした十勝沖地震発生前の地図\)」](#) (pdf 2,727KB)

◀分冊1: 確率的地震動予測地図の説明▶

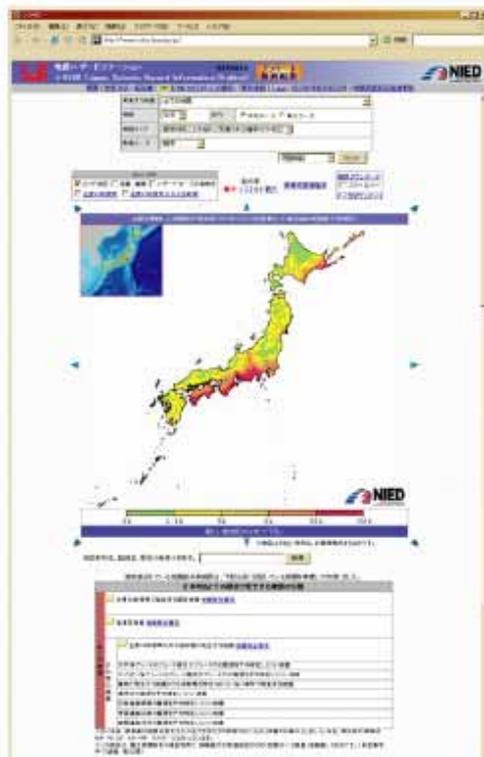
- [分冊1\(全体\)](#) (pdf 48,641KB)
- [分冊1の目次と分割ダウンロード](#)

◀分冊2: 震源断層を特定した地震動予測地図の説明▶

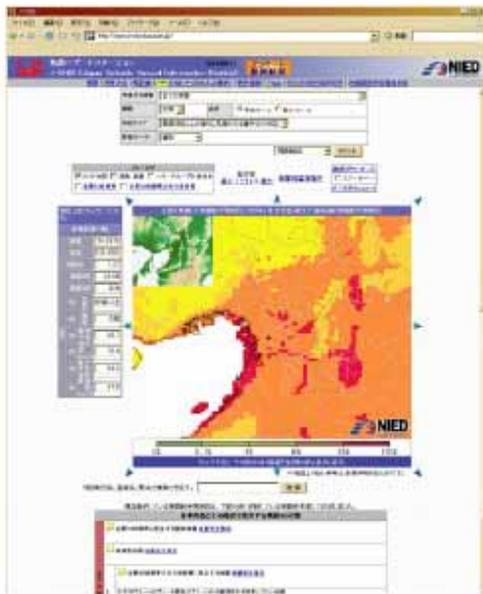
- [分冊2\(全体\)](#) (pdf 94,028KB)
- [分冊2の目次と分割ダウンロード](#)

◀全国を概観した地震動予測地図に関するFAQ▶

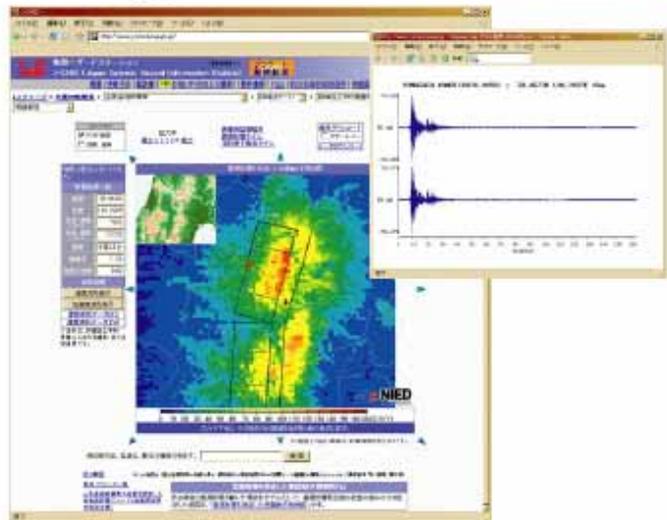
図1 地震調査研究推進本部HPで公開されている「全国を概観した地震動予測地図」報告書に関するページ



「地震ハザードステーション」トップページ



確率論的地震動予測地図（拡大例）
 クリックした地点の計算値が左側の表に表示される。



震源断層を特定した地震動予測地図
 クリックした地点の計算値が左側の表に表示されるほか、工学的基盤の計算波形等も表示することもできる。

図2 地震ハザードステーションの表示例

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

確率論的地震動予測地図は一般にはあまり馴染みがないことから、まず、地図に提示された情報が意味するところの説明とその活用について述べる。

(1) 「期間」、「揺れの強さ」を固定して、強い揺れに見舞われる「確率」の分布を示した地図

例えば、今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる可能性を示した地図によって、震度 6 弱以上の強い揺れに将来見舞われる可能性の地域的な違いを知ることができる。一般的には、対策をしようと考えている揺れの強さを設定したときに、どの地域から緊急度によって対策を進めていくべきかの戦略を立てるときの基礎資料としての活用が想定される。

(2) 「期間」、「確率」を固定して、「揺れの強さ」の分布を示した地図

例えば、今後 30 年以内に 3% の確率 (再現期間約 1000 年) で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域の地図によって、約 1000 年に少なくとも 1 回以上見舞われる揺れの強さの地域的な違いを知ることができる。一般的には、対象地点でまれに来る強い揺れをどの程度まで考慮するかを設定した場合に、どの程度の揺れを想定した備えをしておくべきかを検討するための基礎資料としての活用が想定される。

5.1.2 地図の特徴を踏まえた活用

「確率論的地震動予測地図」は強い揺れに影響する可能性のある全ての地震を対象としており、特定の主要な地震以外の地震によって強い揺れに見舞われる可能性も考慮している。2003 年に発生した宮城県沖および宮城県北部の地震、さらに平成 12 年鳥取県西部地震や平成 16 年新潟県中越地震は、「長期評価」は行われていないが、「震源断層を予め特定しにくい地震」として分類し、その影響も評価している。震源断層を予め特定しにくい地震の危険性を考慮した地図の活用という点で、「確率論的地震動予測地図」は「震源断層を特定した地震動予測地図」と相補的な関係になっていると言える。

また、「確率論的地震動予測地図」の評価結果に基づいて、地震による経済的な損失の発生可能性を例えば年発生確率等の指標により評価することで、他の自然災害や事故等による損失の発生可能性と定量的に比較することができる。したがって、例えば、保険におけるリスク評価や施設・構造物等のリスクマネジメント等のための基礎資料としての活用が想定される。

5.1.3 地震防災・耐震設計への活用

地図としての活用としては、設計用地震動のレベルの表示あるいは地域係数的な情報の表示といった直接的な地図表現への基礎資料としての利用のほか、防災対策や耐震補強の順位付け等を目的とした地点間の強い揺れに見舞われる可能性の相対比較としての利用が考えられる。学校施設の耐震化推進では優先度順位の決定に利用する考え方が示されている。全国を概観する形の地図においては、国レベルや都道府県などのような広がりをもった地域内での設備・施設を対象とした優先順位の比較となろう。市町村のような広がりでの利用にあたっては、対象となる地域が狭いため、それに応じた詳細な地図情報を要する (6.1.1 節参照)。さらに、地震対策の意思決定へ活用していくためには、強い揺れに見舞われる可能性の情報だけでなく、それに加えて対象物にどの程度被害が生じる可能性があるのかを示すこ

とが重要である。

確率論的地震動予測は、個別の地点ごとの利用が最も一般的で、詳細な情報に基づいて個別地点における設計用地震動や耐震補強用地震動の設定、地震による建物や経済損失の可能性の評価に用いられている。例えば、国際標準化規格(ISO3010, 2000)では、構造物の被害程度のレベルに応じてどの程度まれに見舞われる揺れの強さを考慮すべきかを提示している。個別地点に対する活用という観点では、「確率論的地震動予測地図」の作成のために用いたデータは公開されるため、その情報を詳細評価に活用することもできる。

5.2 「震源断層を特定した地震動予測地図」の活用

「震源断層を特定した地震動予測地図」は、対象とする地震固有の特性や、対象地域の三次元的な地下構造による地盤の揺れの特性を考慮した高精度な強震動予測結果に基づき作成されている。この地図によって、想定した地震が発生した場合に周辺の揺れがどの程度になるかを知ることができる。また、工学的基盤における計算波形が広域で得られる。さらに、この地図の作成に用いる「詳細法」では、広い周期帯域にわたる強震動予測が可能であるため、得られた計算波形は、様々な固有周期の構造物の地震応答解析に用いることができる。このような観点から、「震源断層を特定した地震動予測地図」は、次のような活用が想定される。

5.2.1 地震防災への活用

地震防災の観点からは、地震災害予防計画や地震災害応急対策等の立案にあたっての基礎資料としての活用が挙げられる。自治体において地域防災計画を策定する場合には、地震の発生の可能性や影響度に応じて自治体ごとに想定すべき地震を特定し、この地震に対する強震動予測、次に被害予測を行う。この予測結果に基づいて、災害予防計画が策定される。現状では、住民や行政への説明性の観点から、このような「震源断層を特定した地震動予測地図」が活用されている。

水道、ガス等、地震時には広域な被害が想定されるライフラインの防災対策や応急復旧計画の策定には、地震が発生した場合にどこでどの程度の被害が発生するかの情報とその対策のシナリオが必要となるため、「震源断層を特定した地震動予測地図」が活用できる。

リアルタイム地震防災の観点からの活用も考えられる。想定した地震が発生した場合に周辺地域で予測される揺れの大きさを地震波が到達する前に予想することが可能となれば、地震被害軽減につながる。今後、計算機性能の向上や計算手法の改良により、リアルタイムでの強震動予測に「レシピ」が適用されることも期待できる。

5.2.2 構造物の耐震設計への活用

構造物の耐震設計の観点からは、工学的基盤で作成された計算波形の設計用入力地震動としての活用が挙げられよう。超高層建物、長大橋梁等の重要度の高い構造物については、以前から工学的基盤での地震波形を用いた耐震設計が行われてきた。従来は、建設地点周辺の活断層や海溝型地震の影響、あるいは周辺地盤の震動特性を考慮した地震波形を個別に計算することは難しく、場所によらず過去の地震観測波形をほぼ全国一律で用いてきた。しかし、「確率論的地震動予測地図」からもわかるように、日本全国どこでも同じ地震動が同じように発生するのではなく、地域によって想定すべき地震は異なっている。また、平成7年兵庫県南部地震以降、地震調査研究推進本部等による強震動予測手法の高度化に

向けた調査研究により、震源特性や地下構造の震動特性を考慮した地震波形の推定が可能となってきた。このような背景から、現状では、例えば、超高層建物や免震構造物、あるいは重要度の高い構造物の耐震設計では、地域性を考慮した地震波形が設計用入力地震動の1つとして利用されるようになってきている。

土木構造物の耐震設計では、「土木構造物の耐震設計ガイドライン（案）耐震設計基準作成のための手引き」¹のなかで、きわめてまれであるが非常に強い地震動に対する構造物の安全性評価に用いる地震動として、震源断層が特定できる最大級の地震をその発生確率の高低にかかわらず候補とすることとされている。

改正建築基準法（平成10年6月12日公布）では、建物の目標とする耐震性能を規定した設計法が導入された。この設計法によれば、一般の建物の耐震設計においても工学的基盤で入力地震動を設定するようになった。したがって、これまでは比較的重要な構造物に対してのみ適用されていた地震波形を設定した耐震設計法が、一般の構造物にもある程度反映されていくことになり、課題はあるものの、将来的には建設地点に依存した地震動を用いた合理的な耐震設計法が一般的になる可能性もある。「詳細法」では強震動予測にあたって必要とされる情報が多く、パラメータの設定には設計者の判断を必要とする場合がある。このようなとき、標準的な方法論を示した「レシピ」は有用となる。ただし、重要度のそれほど高くない建物にまで「詳細法」による強震動予測に基づく設計を行うことはコスト面で難しい。このような場合には、地震調査委員会で作成、公開する評価結果の活用が考えられる。ちなみに、地震調査委員会では、強震動評価で得られた工学的基盤の地震波形を暫定的に交付してきたが、これまでに設計事務所など、延べ20件程度の交付依頼を受けている。

5.2.3 強い揺れが発生する物理的な現象の解明

これまでの強震動評価によって、多くの知見が得られてきた。例えば破壊開始点やアスペリティの位置の違い等、震源断層のずれ動き方の特性の違いにより、得られる強震動予測結果は大きく異なる場合があることが明らかになった。これは、震源断層が均質ではなく強い揺れが断層の一部に存在するアスペリティから放出されることや、ディレクティビティ効果²による揺れの強弱が破壊開始点とアスペリティの位置およびこれらと評価地点との位置関係によって変化することによる。

また、過去の地震観測記録との比較を行うことは、強震動予測手法の検証と同時に、強い揺れの発生の物理を解明する上で重要な検討であると考えられる。このような検討に基づいて、将来地震が発生したときの揺れを、より現実の物理現象に近い形で詳細かつ高精度に予測できるようになり、地震防災や耐震設計の高度化に資することが期待される。

現在、地震調査委員会では公表している強震動評価結果は、ごく基本的なケースのみである。これらの結果に併せて評価に用いたデータも公開されることになるので、これらの公開データが今後の強震動予測に関連した研究に大いに役立てられることを期待するものである。

¹ 土木学会(2001)：土木構造物の耐震設計ガイドライン（案）耐震設計基準作成のための手引き「」,地震工学委員会耐震基準小委員会のHP（<http://www.jsce.or.jp/committee/eec2/taishin/index.html>）。

² 断層破壊がS波の伝播速度に近い速度で伝播することにより、破壊の進行方向では地震波が重なりあい、結果としてその振幅が大きくなる（パルスが鋭くなる）効果。一方、破壊の進行と逆の方向では、地震波は重なり合わず、その振幅は大きくならない。

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

「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」は、相補的な特徴があり、それを踏まえて目的に応じた使い分けをすることが望ましい。

「確率論的地震動予測地図」では、全ての地震を考慮して、地震の発生可能性や地震発生時の揺れのばらつきといった様々な不確定性を扱っている。したがって、様々な不確定要因を考慮した上での意思決定に用いることができよう。しかしながら、「確率論的地震動予測地図」は個別の1地震が発生したときに生じる震度の分布を示したものではないため、実際の揺れを具体的にイメージしにくいという問題点がある。個々の地震よりも「一定期間内に強い揺れに見舞われる可能性がどの程度あるか」に着目して、強い揺れの危険性の地域的な違いを評価できる点が、「確率論的地震動予測地図」の特徴と言えよう。

これに対して、「震源断層を特定した地震動予測地図」は、将来発生しそうな特定の1地震に対して、震源断層や地下構造の物理的な諸元を予め特定の値に設定し、精緻な方法で揺れの強さを予測するものである。平成7年兵庫県南部地震で経験したように、被害に結びつく強い揺れには震源断層や地下構造の特性で強い局所性が見られ、このような揺れの性質を把握するには「詳細法」に基づく「震源断層を特定した地震動予測地図」が有効である。また、5.2.3節に述べたように、現象の物理的な説明が可能であるという点も、「詳細法」による地図の特徴である。「確率論的地震動予測地図」では、平均的な揺れの強さとその統計的なばらつきで揺れの強さを評価しているため、上記のような被害の局所性やその物理的な原因の説明はできない。評価対象地域に影響が大きい地震が予め特定されている場合に、「その地震が発生すると周辺地域がどの程度強い揺れに見舞われるか」に着目して、それをある特定の条件の下で精緻に評価する、というのが「震源断層を特定した地震動予測地図」の特徴と言えよう。

このような両地図の特徴を踏まえると、次のような使い分けや両地図を相補的に用いた評価の例が考えられる。

評価対象地域に影響を及ぼす地震の設定の観点から

評価対象地域に大きな影響を及ぼす地震が1つ又は複数特定されているときには、「震源断層を特定した地震動予測地図」の利用が有効である。一方、震源断層を予め特定しにくい地震の発生頻度や、複数の大地震による影響を総合的に見るために発生確率を考慮する必要がある場合には、「確率論的地震動予測地図」の利用が有効である。また、3.4節で示したように、「確率論的地震動予測地図」から評価対象地点においてどのような地震がその地域に影響を及ぼす可能性が高いかを知ることができるため、それに基づいて「震源断層を特定した地震動予測地図」の対象地震を設定するという、両者を用いた利用の方法も考えられる。

揺れの強さの観点から

今後の一定期間に見舞われる可能性のある揺れの強さに応じて対策の優先順位を検討する場合、「確率論的地震動予測地図」の利用が有効である。特定の地震に対して、揺れの強さの分布から被害の特徴や被害量を把握したいという場合には、「震源断層を特定した地震動予測地図」の利用が有効である。また、「確率論的地震動予測地図」では、相対的に発生確率の低い地震による揺れの強さが地図に反映されにくいという性質があるが、これに対しては、「震源断層を特

定した地震動予測地図」によってその地震が実際に発生するとどの程度の揺れになるかを把握しておくといった補完的な評価が必要であろう。

上記の観点からの「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」の使い分けについての最近の検討事例を挙げる。

McGuire (2001) は目的別に図 5-1 のような使い分けの例を示した。図の左側には「震源断層を特定した地震動予測地図」、右側には「確率論的地震動予測地図」の利用が適しているとされる項目が挙げられている。「震源断層を特定した地震動予測地図」は、防災対策では緊急対応の準備に、対象地域としては直近に活断層がある場合や海溝型地震のように地震活動度が高い地域での評価や、広い地域における強い揺れの評価に適しているとしている。一方、「確率論的地震動予測地図」は、防災対策では耐震設計や耐震補強のレベルの評価に、対象地域としては地震活動度が低い地域での評価に、さらに特定の地点における強い揺れの評価に適しているとしている。これらの分類は、1つの事例案であり、今後議論を積み重ねていくべきものである。

また、建築の分野では、合理的な性能設計のために、「耐震メニュー2004」(日本建築学会地震防災総合研究特別調査研究委員会, 2004) が提案されている。これは、建築主の要求に対して設計者が性能設計のプロセスを明示できる合理的な性能設計のあり方を示したものである。建物の供用期間、例えば50年間で安全レベルを設定するというときには、確率論的地震動評価を用いて地震動レベルを設定する。低頻度で相対的に強い揺れに対して小さな被害しか許容しない建物は高い安全レベル、高頻度で相対的に弱い揺れに対してもある程度の被害を許容する建物は低い安全レベルを要求していることになる。また、建築主の要求として、建物近傍の活断層に発生する地震に対して、どの程度の被害を許容するという安全レベルが示される場合には、決定論的地震動評価(震源断層を特定した地震動の評価)により地震動レベルが設定される。このような使い分けに「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」を活用していくことが可能であろう。

5.3.2 両地図の融合

「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」の融合については、両者の相補的な特徴を踏まえた前節の使い分けが融合の一例と言えよう。さらに、最近では手法についての融合に向けた検討も行われている。

その1つは、確率論的地震動予測への「詳細法」の導入である。「詳細法」による強震動予測は、実際には様々なシナリオが無数ある中で、妥当と考えられる特定のシナリオを選び出して行う。確率論的地震動予測に適用するためには、数多くのシナリオに基づく「詳細法」の計算によって揺れの強さのばらつきを評価する必要があり、その基礎的な検討の例がある³。また、地図ではなく、1地点の重要構造物を対象とした確率論的安全評価のために、確率論的地震動評価に「詳細法」を取り入れた例もある。

海外での事例として、米国において「確率論的地震動予測地図」を「震源断層を特定した地震動予測」と組み合わせた利用について述べる。米国の「確率論的地震動予測地図」は理学的知見に基づいた資料として作成されており、さらにこの地図から建築物の耐震設計における荷重設定のための工学利用の地図が作成されている。そこでは理学的知見に基づいた低確率の非常に強い揺れに対して、「確率論的地震動予測地図」から求めた揺れの強さと震源断層を特定して求めた揺れの強さとを組み合わせた形で現

³ 例えば山田・他(2004)を参照。

実的な揺れの強さを設定している⁴。

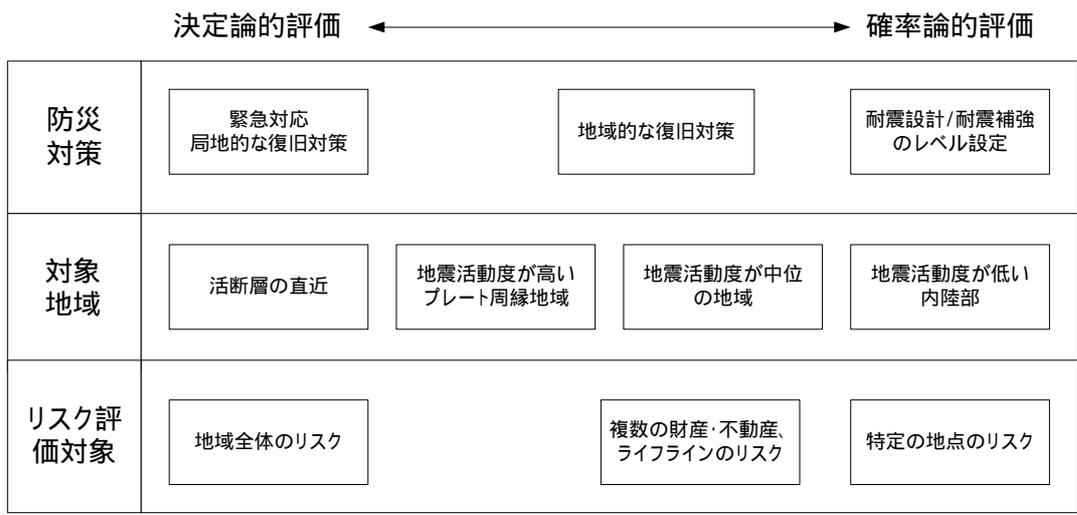


図 5-1 地震動予測地図の使い分けの一例 (McGuire(2001)の原図に加筆・日本語化)

⁴ 確率論的地震動予測地図は Frankel et al.(2000,2002)、工学利用の地図は Leyendecker et al.(2000)を参照。