

## 確率論的地震動予測地図の試作版（地域限定 - 北日本）

平成15年3月25日  
地震調査研究推進本部  
地震調査委員会  
長期評価部会・強震動評価部会

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；以下「総合基本施策」という。）を決定し、この中において全国を概観した地震動予測地図の作成を当面推進すべき地震調査研究の主要な課題としている。

長期評価部会及び強震動評価部会は、共同して、平成16年度末を目途に、全国を概観した地震動予測地図作成を進める第一歩として、平成14年5月29日に地域を限定した「確率論的地震動予測地図（試作版）」を作成し、今回、引き続き地域の範囲を広げた北日本における地震動予測地図を作成した。今後、この地図の利用を念頭においた作成のあり方について、防災関係者や研究者間で広く議論されることを期待しており、その検討を踏まえて全国を概観した地震動予測地図の作成を進めていく予定である。

なお、当該地震動予測地図の特徴として確率を基に作成している点があることから、この報告では、地震動予測地図を確率論的地震動予測地図と呼ぶこととした。

## 確率論的地震動予測地図の試作版（地域限定 - 北日本）

### 目次

#### はじめに

- 1 震源断層を特定した地震動予測地図
- 2 確率論的地震動予測地図及びその作成のための評価
  - (1) 震源断層を特定した地震の評価
  - (2) 震源断層を予め特定しにくい地震の評価
- 3 確率論的地震動予測地図の試作版（地域限定 - 北日本）
  - (1) 確率論的地震動予測地図の試作の方法及びその内容
  - (2) 確率論的地震動予測地図の地震分類別地図
  - (3) 確率論的地震動予測地図におけるハザードカーブと地点別影響度の評価
- 4 確率論的地震動予測地図の利用に向けて
- 5 今後の進め方

#### 説明

#### 引用文献（アルファベット順）

#### （付録）

## はじめに

地震調査研究推進本部は、平成11年4月に、「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「総合基本施策」という。）をとりまとめた。この中で、当面推進すべき課題として、活断層調査、地震発生可能性の長期評価、強震動予測等を統合した全国を概観した地震動予測地図（以下「全国を概観した地震動予測地図」という。）の作成を掲げている。

また、総合基本施策(地震調査研究推進本部,1999)では、全国を概観した地震動予測地図について次のように述べている。

地震動予測地図の一例は、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る。一般には、期間、地震動レベル（例：震度、最大加速度）、及び確率のうちの2つを固定し、残りの一つの分布を、地図の上に等値線図として示したものである。

これは、地震工学・地震学分野で確率論的地震ハザードマップと言われているものに相当し、各地の地震危険度(強い揺れに見舞われる可能性)の比較や特定地域での構造物の耐震設計のレベルの検討に資するものであり、地震危険度マップ(強い揺れに見舞われる可能性の地図)とも呼びうるものである。ここでは、全国を概観した地震動予測地図としては、総合基本施策で例示されたものを考えることとし、以下これを「確率論的地震動予測地図」と呼ぶことにする。なお、ここで示す震度分布図や確率分布図は、個別の地震が発生した場合の地震動の大きさや地震発生の切迫性を表すものではないことに注意する必要がある。

一方、国や地域の防災計画のための被害想定に際して、多くの場合、震源断層を特定した<sup>1</sup>地震動予測が行われている。これによって作成された地図をシナリオ<sup>2</sup>地震地図と呼ぶこともあるが、以下これを「震源断層を特定した地震動予測地図」と呼ぶことにする。確率論的地震動予測地図について、平成14年5月29日に「確率論的地震動予測地図試作版(地域限定)」をとりまとめ、引き続き今回は、地域の範囲を広げた東北地方6県と北海道地方に限定して試作版(北日本)を作成した。

平成16年度末を目途に確率論的地震動予測地図を作成するに当たり、その利用を念頭においた作成のあり方について防災関係者や研究者間で広く議論する必要がある。このような議論をしやすいことに配慮し、前回の試作は、確率論的地震動予測地図の作成の仕方が理解しやすいと考えられた山梨県を中心とした地域で行った。今回は、さらに領域を広げた東北地方6県と北海道地方の対象地域（以下「北日本地域」という。）で行った。北日本地域では、懸念される地震活動の領域が複数想定される。図1aに試作対象地域に係わる主な活断層帯および海溝型地震を示す。また、試作において前提とした「工学的基盤<sup>3</sup>に対する地表の増幅率」は図1bのとおりとした。仙台平野や石狩平野等には堆積層が厚く

<sup>1</sup> ここでは、「震源断層を特定した」とは、震源断層の範囲が概略特定されたということも含めている。例えば、糸魚川 - 静岡構造線断層帯の長期評価（地震調査委員会,1996）では、「牛伏寺断層を含む区間では、・・・地震が発生する可能性が高い。しかし、地震を発生させる断層区間（場所）がどこまでかは判断できない。」という評価結果になっているが、これも「震源断層を特定した」ということに含める。

<sup>2</sup> 震源断層が特定されており、どのような地震が起こるかについてシナリオが描けるということから、地震学において、「シナリオ」という用語が使われている。

<sup>3</sup> 「工学的基盤」とは、比較的大規模な建築物や土木構造物を建てる際に、基礎としてよりどころとする良質な地盤のことで、建物等の種類や地盤の状況によって異なるが多くの場合S波速度で 300m/s ~ 700m/s の範囲にあり、今回

存在し、このような堆積平野に入射した地震波はそれ以外の場所に比べ増幅される割合が高いことが図1bから読み取れる。

以下では、第1節で、防災計画のために一般的に作成されている「震源断層を特定した地震動予測地図」の内容について、第2節では北日本地域の「確率論的地震動予測地図」の内容と構成概要を説明する。それに引き続き、第3節で、北日本地域の確率論的地震動予測地図の様々な利用の可能性の理解に資する観点から、その試作版（北日本）の内容を説明する。第4節で、確率論的地震動予測地図の想定される利用方法を説明する。

## 1 震源断層を特定した地震動予測地図

「震源断層を特定した地震動予測地図」（シナリオ地震地図）は、前述のとおり、防災計画のための被害想定に際して作成・利用されており、その地図には（特定の地震が発生した際の）震度分布が示されているのが一般的である。

地震調査委員会では、このうち主要98活断層帯の固有地震及び海溝型地震について、個別に、長期的な発生の可能性を順次評価（以下「長期評価」という。）するとともに、主な地震についてはハイブリッドシミュレーションの手法<sup>4</sup>等を用いて精密な地震動レベルの評価（以下「強震動評価」という。）を行う。

## 2 確率論的地震動予測地図及びその作成のための評価

確率論的地震動予測地図では、「震源断層を特定した地震」<sup>5</sup>についてその長期的な発生確率と地震動レベルを合わせて評価するとともに、「震源断層を予め特定しにくい地震」を統計的に評価し<sup>6</sup>、その上でこれら全てを統合する<sup>7</sup>（以下「統合」という。）ことで作成する。即ち、この地図は、「各地震の発生確率を用いること」及び「全ての地震を考慮すること」に特徴がある。

試作版（北日本）では、確率論的地震動予測地図としては、総合基本施策に例示されたものと同様に、「期間」、「地震動レベル」及び「確率」のうちの2つを固定し、残りの一つの分布を地図の上に示すこととした。また、距離減衰式<sup>8</sup>としては今年の試作版と同じ経験式を用いているが、この地域の特性に応じた補正を試みた（詳細は説明文を参照）。

この節では、「震源断層を特定した地震」及び「震源断層を予め特定しにくい地震」それぞれについて、確率論的地震動予測地図作成のための評価や「統合」の具体的な方法を説明する。

---

は400m/s相当層上面を目安として考えた。

<sup>4</sup> 「ハイブリッドシミュレーションの手法」とは、「ハイブリッド合成法」とも呼ばれ、災害発生に係わりの深い周波数を全てをカバーした地震波形を予想する方法である（地震調査委員会強震動評価部会,2001aのp.11参照）。

<sup>5</sup> 「震源断層を特定した地震」についての確率論的地震動予測地図作成のための評価では、地震毎に、マグニチュードとその長期的な発生確率の評価、一定期間内にある地震動レベルを越す確率の地点別評価、及びこれら評価の組み合わせの3段階からなる。

<sup>6</sup> 「震源断層を予め特定しにくい地震」についての確率論的地震動予測地図作成のための評価では、地震分類別に、マグニチュード別発生頻度の評価、一定期間内にある地震動レベルを越す確率の地点別評価、及びこれら評価の組み合わせの3段階からなる。

<sup>7</sup> ここで「統合」とは、「震源断層を特定した地震」毎の確率論的地震動予測地図作成のための評価結果及び「震源断層を予め特定しにくい地震」の分類毎の確率論的地震動予測地図作成のための評価の結果から、特定地点について、一定期間内にある地震動レベルを越す確率を統合することである。

<sup>8</sup> 「距離減衰式」とは、震源断層からの距離に応じた地震動レベルの減衰に関する経験式のことである

## (1) 「震源断層を特定した地震」の評価

「震源断層を特定した地震」としては、次のものがある。

陸域の活断層で発生する地震として以下のものがある。

- 主要98活断層帯<sup>9</sup>に発生する固有地震<sup>10</sup>(以下「主要98活断層帯の固有地震」という。)、
- 主要98活断層帯に発生する固有地震以外の地震、
- 主要98活断層帯以外の活断層に発生する地震。

海域で発生する地震として以下のものがある。

- プレートの沈み込みに伴う大地震<sup>11</sup>(以下「海溝型地震」という。ここでは、「日本海東縁部の地震」<sup>12</sup>も広義に海溝型地震として扱う。)
  - ・プレート間で発生する大地震
  - ・沈み込むプレート内で発生する大地震

北日本地域に大きな影響を与えると考えられる地震は、「主要98活断層帯の固有地震」として既に長期評価されている山形盆地断層帯、新庄盆地断層帯や、今後長期評価が予定されている石狩低地東縁断層帯それぞれの固有地震がある。また、海溝型地震として宮城県沖地震<sup>13</sup>、三陸沖から房総沖にかけての地震<sup>14</sup>、千島海溝沿いの地震<sup>15</sup>及び日本海東縁部の地震<sup>16</sup>がある。

確率論的地震動予測地図には、「震源断層を特定した地震」については、その長期的な発生確率と地震動レベルを合わせて評価した上で「統合」する。特に、「主要98活断層帯の固有地震」及び「海溝型地震」については、地震調査委員会で将来発生する地震について、長期的な発生の可能性、マグニチュード等の「長期評価」、並びに「強震動評価」を個別に進めているが、現時点では一部についてのみ評価した段階であり、未評価のものが多い。今回の試作版においては、未評価のものについては、「統合」に必要な数値は、仮に設定したものを利用した。

北日本地域に係わる「震源断層を特定した地震」としては、表1から表4に示すものがある。これらのうち、三陸沖北部の固有地震以外の地震、千島海溝沿いの沈み込んだプレート内のやや浅い地震とやや深い地震は、地震動への影響が大きい地震としてこの地域で特徴的な地震である。また、表5に示すように宮城県沖と三陸沖南部海溝寄りの地震や十勝沖と根室沖の地震については、同時に発生(連動)する可能性を考慮している。

長期的な発生確率及び地震動レベルの評価結果としては、表に示した震源断層の規

<sup>9</sup> 地震調査研究推進本部政策委員会調査観測計画部会(1997)に基づく。

<sup>10</sup> 「活断層帯に発生する固有地震」とは、当該活断層帯を震源断層として、大きさやメカニズムがほぼ同じ大地震が繰り返し起こっているとき、そのような地震発生の繰り返しをモデル化して扱うときに使われる用語で、繰り返して発生している大地震のことを指す。このモデル化においては、一つの活断層帯は、その全体を震源域とする同等な地震が比較的揃った再来間隔で繰り返し発生し、それらがその活断層帯の歪みエネルギーの解放の大部分を受け持つと考えて、その地震を固有地震と呼んでいるものである。

<sup>11</sup> この地震には、地震調査委員会(2003)における「ひとまわり小さいプレート間地震」及び「プレート内のやや深い地震」、地震調査委員会(2002f)における「三陸沖北部の固有地震以外の地震」という地震を含めている。

<sup>12</sup> 日本海東縁部については、プレートの沈み込みの初期状態にあると考えられることから、ここでは「日本海東縁部の地震」もプレートの沈み込みに伴う地震として扱う。

<sup>13</sup> 地震調査委員会(2000)「宮城県沖地震の長期評価」に示された地震

<sup>14</sup> 地震調査委員会(2002f)「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価について」に示された地震

<sup>15</sup> 地震調査委員会(2003)「千島海溝沿いの地震活動の長期評価について」に示された地震

<sup>16</sup> 今後公表される予定であるが、現時点までの評価にもとづいて暫定的に評価した。

模による距離減衰式と地盤の増幅率を用いて求めた震度をひとつの指標として表した。これらのうち活断層については、北日本地域の東経138度以東かつ北緯36度以北の範囲のものを「統合」した。海溝型地震については、これよりさらに広い範囲の海域ごとに評価されたものを「統合」した。

## (2) 「震源断層を予め特定しにくい地震」の評価

「震源断層を予め特定しにくい地震」については、前述のとおり、統計的に評価した上で「統合」する。「震源断層を予め特定しにくい地震」は、次のように分類できる。

- プレート間で発生する大地震以外の地震、
- 沈み込むプレート内で発生する大地震以外の地震、
- 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。

北日本地域には、これら全てが係わる。これらについては、試作対象地域の東経138度以東かつ北緯36度以北の範囲のものを「統合」した<sup>17</sup>。また、マグニチュードが5.0以上の地震についてのみ、その影響を評価した。この地域に特徴的な評価として、長期評価で取り扱っていない浦河沖の地震を「震源断層を予め特定しにくい地震」として取り扱ったり、海域の領域ごとにプレート間地震とプレート内地震を分離して評価したりしている（詳細は説明文参照）。

「震源断層を予め特定しにくい地震」について統計的な評価手法は、現状では確立したものがない。このため、試作版では、現在の時点で適用可能と判断した手法を統合する形で適用した（地震調査委員会長期評価部会,2002b）。

## 3 確率論的地震動予測地図の試作版（地域限定 - 北日本）

この節では、試作の具体的な方法や試作版の内容を説明する。

### (1) 確率論的地震動予測地図の試作の方法及びその内容

確率論的地震動予測地図は、前述のとおり、全ての地震を考慮して作成し、また総合基本施策の例示と同様に、「期間」、「地震動レベル」及び「確率」のうちの2つを固定し、残りの一つの分布を地図の上に示すこととした。また、試作版においては、前述のとおり、北日本を中心とした地域に限定して作成した。

「期間」としては、2003年からの期間を示すこととし、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(2001)の次の見方を踏まえ、30年及び50年を事例として示した。

- 一般国民が人生設計を検討する際に対象とするであろう期間を考慮して、30年間における確率評価を基本とすることが適当、
- 建築物の耐用年数が50年間のものや、さらにそれ以上の長期のものが出てきていること等のため、50年間等の期間で評価することも必要。

「地震動レベル」としては、防災対策を強化する目安とされる「震度6弱以上」、

<sup>17</sup>大地震により誘発された余震の影響を過大評価しないため、余震は一定の方法で取り除いたデータを用いて評価を行った。

及び被害の発生の可能性（気象庁震度階級関連解説表；気象庁，1996のp.76）の目安である「震度5弱以上」を事例として示した。

「確率」としては、主要98活断層帯の長期的な発生確率の大小の目安(例えば、地震調査委員会,2001aのp.28)の一つである「3%-期間30年」及び「0.1%-期間30年」の場合、並びに構造物の設計の目安の一つと考えられる「5%-期間50年」及び「10%-期間50年」の場合を事例として示した。なお、関係している地震の特徴に依存するが、「5%-期間50年」は「3%-期間30年」と概ね等しい結果が得られ<sup>18</sup>、また「10%-期間50年」は「6%-期間30年」と概ね等しい結果が得られる<sup>19</sup>。

図2a及び図2bは、「期間」及び「地震動レベル」を固定して、「確率」を示した図である。今後30年以内に震度6弱以上(図2a)あるいは震度5弱以上(図2b)の揺れに見舞われる確率(試算)が6%以上の領域は赤色、3%以上6%未満の領域は橙色にしてある。図2bからは、北日本地域に関しては、今後30年以内に震度5弱以上の揺れに見舞われる確率(試算)が北海道北部と積丹半島の一部を除くほぼ全域について3%以上であることがわかる。そして、図2aからは、試作対象地域に関しては、今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率(試算)が3%以上である領域が、宮城県仙台平野、十勝から根室の北海道太平洋沿岸部と北方四島に及んでいることがわかる。

図3bは、「期間」及び「確率」を固定して、「地震動レベル」を示したものである。今後30年以内に3%の確率(再現期間1000年に相当)で、震度6弱以上の揺れに見舞われる領域は橙色、そのうち更に震度6強以上の揺れに見舞われる領域は赤色、にしてある<sup>20</sup>。

上述のように図2a(図3aに再掲)は、一定期間に一定の地震動レベルを超える確率を表示したものであるが、図3bは、一定期間にある確率でどのような地震動レベルを超えるかを表示したものである。これらを対照することで次のような見方ができる。即ち、例えば、図3aの黄色領域内にある山形市を含む で囲む領域は、今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率が0.1%以上3%未満であるが、図3bの同地点を見ることで、この地点が確率3%であるとどのような震度となるかを知ることができる。この地点については、図3bからは確率3%で震度5強以上の揺れに見舞われることがわかる。

図4a、図4b、及び図4cは、「期間」は50年とした上で、「確率」をそれぞれ5%(1000年再現期間)、10%(500年再現期間)又は39%(100年再現期間)と固定して図3bと同様の図を作成したものである。

なお、期間30年・確率3%で計算して作成した図と、期間50年・確率5%で計算して作成した図とは、厳密には異なるが北日本地域においてほぼ等しいことがわかる(図3b及び図4a参照)。

一方で、今回示したいいくつかの図は作成可能性のある一つの例に過ぎず、利用者側のニーズに応じてこれらの事例で用いた値以外でも作成が可能であり、表6に様々な図の作成の可能性を示した。

## (2) 確率論的地震動予測地図の地震分類別地図

確率論的地震動予測地図は、設定する「期間」、「地震動レベル」及び「確率」

<sup>18</sup> 時間に依存しないランダムな地震発生を想定した場合、平均的には1000年に1回を超える地震動レベルに相当する。

<sup>19</sup> 時間に依存しないランダムな地震発生を想定した場合、平均的には500年に1回を超える地震動レベルに相当する。

<sup>20</sup> 工学分野では、図3bのような図を「超過確率」という用語を使って次のように表現することが一般的である。「30年間の超過確率が3%の震度の分布図」。なお、ここでは震度(計測震度をランク分けしたもの)を用いて作図したことから、地震動レベルが幅を持つが、確率はこの超過確率を示している。

を色々に変えることで、その結果は多様な特徴を持った地図になる。この地図を活用する別の方法として、関係する地震を上述の分類毎に分解するという方法がある。これにより、地震分類に応じた対策の必要性の比較を行うことが可能となる。

今回の試作版では、図3を基に次の3つの地震グループに分解したものを作成した。即ち、「主要98活断層帯の固有地震」、「海溝型地震」並びに「『主要98活断層帯の固有地震』及び『海溝型地震』」以外の地震について作成した（図5～図7）。

これらの図は、2種類を一組にして示した。即ち、期間は2種類とも30年に固定した上で、震度を「6弱以上」に固定して確率の分布を示したものと、確率を「3%」（1000年再現期間）に固定して震度の分布を示したものの2種類である。

#### （主要98活断層帯の固有地震の場合）

主要98活断層帯として、試作対象地域に影響が大きいものとしては、山形盆地断層帯、新庄盆地断層帯がある。

#### （海溝型地震の場合）

海溝型地震として、試作対象地域に影響が大きいものとしては、宮城県沖地震、三陸沖北部のプレート間地震、十勝沖と根室沖の地震及び色丹島沖と択捉島沖の地震がある。図6で仙台平野全域に、また十勝から根室にかけての橙色又は赤色が見える。赤色の場所は、図1でわかるように地盤の増幅率が大きい場所である。またこの原因となっている地震は、後述する図8～11から宮城県沖地震及び宮城県沖・三陸沖南部海溝寄りのプレート間地震との連動、十勝沖の地震、根室沖の地震であることがわかる。

#### （「『主要98活断層帯の固有地震』及び『海溝型地震』」以外の地震の場合）

このような地震としては、2-(1)節で示した表2及び表3の地震、並びに2-(2)節で示した「震源断層を予め特定しにくい地震」が該当し、個々の地震の影響は小さい。しかし、図7から、このような地震が多数係わることで震度5強以上の揺れをもたらす可能性があることがわかる。この主な原因となる地震は、内陸部や太平洋沿岸では三陸沖から千島海溝沿いに沈み込んでいる太平洋プレート内に発生するものや、陸域の活断層が特定されていない場所で発生する地震である。このことから、懸念される主要な地震以外へも、主要な地震に次いで対応が必要なことがわかる。

### （3）確率論的地震動予測地図におけるハザードカーブと地点別影響度の評価

確率論的地震動予測地図では、特定地点に対してどの地震の影響が大きいかを定量的に分析できる。

試作版においては、例えば、北日本地域の代表都市付近の地点について、今後(2003年から)50年以内(期間)に一定の地震動レベルをもたらす可能性が高い個別の地震や地震の種類を識別し、それらの相対的な重み(以下「影響度」という。)を分析できる(図8～11)。但し、ここでの地震動レベルは図1aに示す代表都市をそれぞれ含む約1km×約1kmの範囲の平均的な地盤特性によるものを示している。以下これらを「代表都市を含む領域」という。影響度に関しては、代表都市を含む領域に影響を及ぼす主な地震を選別して図示した。以下にその内容を示す。

#### （仙台地点の場合）

仙台市<sup>21</sup>を含む領域においては、今後50年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率は、図8aでわかるように10%以上であり、この原因となっている主な地震とその重み（影響度）を評価した結果を図9に示した。これによると、今後50年以内に震度6弱以上の揺れをもたらす可能性がもっとも高い地震は、宮城県沖地震・三陸沖南部海溝寄りのプレート間地震である。

（山形地点の場合）

山形市を含む領域においては、今後50年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率は図8bでわかるように5%程度であり、この原因となっている主な地震とその重み（影響度）を評価した結果を図9に示した。これによると、今後50年以内に震度6弱以上の揺れをもたらす可能性が高い地震は、山形盆地断層帯の地震であることがわかる。

（札幌地点の場合）

札幌市を含む領域においても、今後50年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率は、図10aでわかるように5%以下であり、この原因となっている主な地震とその重み（影響度）を評価した結果を図11に示した。これによると、今後50年以内に震度6弱以上の揺れをもたらす可能性が高い地震としては、陸域の活断層が特定されていない場所で発生する地震があり、次に十勝沖と根室沖の地震がある。それ以外としては、海溝型地震のうちやや深いプレート内地震があり、さらに98活断層帯の地震（暫定評価）がある（震源域の位置等は説明文参照）。

（釧路地点の場合）

釧路市を含む領域においては、今後50年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率は、図10bでわかるように50%をはるかに上回り、この原因となっている主な地震とその重み（影響度）を評価した結果を図11に示した。これによると、今後50年以内に震度6弱以上の揺れをもたらす可能性が高い地震としては、十勝沖と根室沖の地震の影響が大きい、それ以外として、沈み込むプレート内の大地震以外の地震、やや深いプレート内地震とやや浅いプレート内地震がある（震源域の位置等は説明文参照）。

## 4 確率論的地震動予測地図の利用に向けて

はじめに述べたように、確率論的地震動予測地図は、各地の地震危険度（強い揺れに見舞われる可能性）の比較や特定地域での構造物の耐震設計における地震動レベルの検討を可能とするものである。ここでは想定される利用方法を述べる。

「期間」及び「地震動レベル」を固定して「確率」の分布を示した図2aでは、今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率を示しており、赤色及び橙色は3%以上になっている。また、図2bでは、今後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ており、試作対象地域は大部分の地域が赤色であり6%以上になっている。これらは地震の影響を受ける可能性の一つの目安を示している。

「期間」及び「確率」を固定して「地震動レベル」の分布を示した図2bは、30年以内に確率3%（1000年再現期間）で震度6強以上になる領域を赤色、震度6弱以上になる領域を橙色にしてある。図4a、図4b及び図4cは、同様にして、「50年以内に5%（1000年再現期間）」、「50年以内に10%（500年再現期間）」及び「50年以内に39%（100年再現期間）」というものについて示している。これらの図は工学的に利用する上で再現期間を想定した地震動レベルの一つの目安を与えている。

以上の評価を踏まえ、確率論的地震動予測地図は、総合基本施策に述べられてい

<sup>21</sup> ここでは地図上で示される市役所の位置のこと。以下同様。

るように、当面は地震防災意識の高揚などのために用いられるであろう。さらに、今後、予測精度の向上や地域的に細かなものが作成されることなどによって、次のような利用が想定される。

- 地震に関する調査観測関連  
地震に関する調査観測の重点化の検討
- 地域住民関連  
地域住民の地震防災意識の高揚
- 地震防災対策関連  
土地利用計画や、施設・構造物の耐震設計における基礎資料
- リスク評価情報関連  
重要施設の立地、企業立地、地震保険などのリスク評価情報

## 5 今後の進め方

確率論的地震動予測地図については、次の技術的な課題の検討を引き続き行っていく必要がある。

- 「震源断層を予め特定しにくい地震」のモデル化手法の検討。
- 「震源断層を特定した地震」の確率論的地震動予測地図への取込み手法の検討。
- 想定震源域の範囲について様々考えられる場合の論理ツリー(地震調査委員会, 2001a)構築における重み付けの方法の検討。
- 「距離減衰式」におけるばらつきの取扱い手法(打ち切りの設定等)の検討。
- 「主要98活断層帯の固有地震以外の地震」の取扱い手法の検討。
- 「地図の公開方法」に関する検討。

また、平成16年度末を目途に全国を概観した地震動予測地図を作成することを念頭において、主要な98活断層帯の固有地震や海溝型地震について、引き続き個別に長期評価や強震動評価を行っていくことが必要である。

さらに、政策委員会(成果を社会に活かす部会)では、平成14年5月に公表された本試作版にもとづき、国民一般にわかりやすく、防災意識の高揚や具体的な防災対策に活用できる「全国を概観した地震動予測地図」のあり方について、利用者の立場から検討を行っている(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,2001)。地震調査委員会は、その検討結果を踏まえながら、今後も同地図の作成を進めることとなる。

次のステップとして、上述の検討結果を反映させつつ、平成15年度は西日本を中心にした地域について試作することとする。

表1 試作対象地域に係わる「主要98活断層帯の固有地震」

断層名*	長期的な発生確率** (30年発生確率)	採用の考え方	地震動レベル
山形盆地断層帯	ほぼ0～7%	地震調査委員会(2002b)の平均活動間隔と最新活動時期のばらつき幅の中央値を用いて求めた確率(3.4%)を試作に適用。	マグニチュードの値(M7.8程度)であることを踏まえて経験則に従って評価。
新庄盆地断層帯	0.8～2%	地震調査委員会(2002c)の平均活動間隔及び最新活動時期それぞれのばらつき幅の平均を用いて求めた確率(0.75%)を試作に適用。	新庄東山断層相当を含めたM7.0を踏まえて経験則に従って評価。
長町 - 利府線断層帯	1%以下	地震調査委員会(2002a)の長い方の断層長さから活動間隔を求めた確率(0.6%)を平均として試作に適用。	長町 - 利府線の北部と円田断層を含めてM7.5であることを踏まえて経験則に従って評価。
函館平野西縁断層帯	0～1%	地震調査委員会(2001c)の平均活動間隔及び最新活動時期それぞれのばらつき幅の平均を用いて求めた確率(0.004%)を試作に適用。	M7.0-7.5より平均7.25であることを踏まえて経験則に従って評価。
その他29断層帯	(このうち24断層帯は暫定的に評価)		

注1\*：断層名称は地震調査研究推進本部政策委員会調査観測計画部会(1997)による。断層位置は、説明文図14を参照。/注2\*\*：地震発生確率は西暦2003年からの値。

表2 試作対象地域に係わる「主要98活断層帯に発生する固有地震以外の地震」

地震名	長期的な発生確率	採用の考え方	地震動レベル
山形盆地断層帯等33断層帯*の最大地震以外の地震	(「震源を予め特定しにくい地震」として評価。)		

注1\*：糸魚川 - 静岡構造線断層帯(北部・中部)は2つの活断層帯として数える。

表3 試作対象地域に係わる「主要98活断層帯以外の活断層に発生する地震」

断層名*	長期的な発生確率** (30年発生確率)	採用の考え方	地震動レベル
常呂川東岸断層帯	0.9%(仮の設定)	既存の調査研究成果を踏まえて仮に設定した平均活動間隔に対して、ポアソン過程を適用して試算。	断層長に基づき仮に設定したM7.0前後を踏まえて経験則に従って評価。
濤沸湖 - 丸万川断層	0.9%(仮の設定)		
中帳断層	0.9%(仮の設定)		
大内 - 倉村断層	0.9%(仮の設定)		
その他27断層	(大部分は試作対象地域への影響は小さく、すべて仮の設定。)		

注1\*：断層名称は松田(1990)による。断層位置は、説明文図37を参照。/注2\*\*：地震発生確率は西暦2003年からの値。

表4 試作対象地域に係わる海溝型地震

地震名	長期的な発生確率** (30年発生確率)	採用の考え方	地震動レベル
宮城県沖地震	98%	30年に1回発生する確率98%、2回発生する確率1%の値を試作に適用。	マグニチュードの値(M7.5前後)より震源域に応じてA1***で7.5、A2***で7.4であることを踏まえて経験則に従って評価。
三陸沖南部海溝寄り地震*	70~80%	30年に1回発生する確率79%、2回発生する確率ほぼ0%の値を試作に適用。	マグニチュードの値(M7.7前後)より震源域B***に対して7.8であることを踏まえて経験則に従って評価。
三陸沖北部のプレート間大地震*	0.01~5%	30年に発生する確率1.2%の値を試作に適用。	M8.0前後であることを踏まえて経験則に従って評価。
三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震*	90%程度	30年に発生する確率93%の値を地震の規模に応じて相対的な重みをつけて試作に適用(説明文参照)。	マグニチュードの値(M7.1~7.6)であることを踏まえて0.1刻みに経験則に従って評価。
三陸沖北部から房総沖の海溝寄りプレート内地震*	4~7%	30年に発生する確率5.1%の値を試作に適用。	M8.2前後であることを踏まえて経験則に従って評価。
十勝沖の地震*	60%程度	30年に1回発生する確率58%、2回発生する確率ほぼ0%の値を試作に適用。	M8.1前後であることを踏まえて経験則に従って評価。
根室沖の地震*	20~30%	30年に1回発生する確率21%、2回発生する確率ほぼ0%の値を試作に適用。	M7.7程度であることを踏まえて経験則に従って評価。
十勝沖と根室沖のひとまわり規模の小さい地震*	80%程度	30年に発生する確率78%の値を試作に適用。	M7.1前後であることを踏まえて経験則に従って評価。
色丹島沖の地震*	20~30%	30年に発生する確率28%の値を試作に適用。	M7.8前後であることを踏まえて経験則に従って評価。
択捉島沖の地震*	40%程度	30年に発生する確率39%の値を試作に適用。	M8.1前後であることを踏まえて経験則に従って評価。
色丹島沖と択捉島沖のひとまわり規模の小さい地震*	90%程度以上	30年に発生する確率95%の値を試作に適用。	M7.1程度であることを踏まえて経験則に従って評価。
千島海溝沿いのプレート内のやや浅い地震*	30%程度	30年に発生する確率31%の値を試作に適用。	M8.2前後であることを踏まえて経験則に従って評価。
千島海溝沿いのプレート内のやや深い地震*	30%程度	30年に発生する確率31%の値を試作に適用。	M7.8前後であることを踏まえて経験則に従って評価。
その他4地震	地震調査委員会(2002f)における「福島県沖地震」、「茨城県沖地震」、「海溝寄りのプレート内大地震(正断層型)」、「海溝寄りのプレート間大地震(津波地震)」(説明文参照)		
日本海東縁部の地震*	現時点での暫定評価(説明文参照)		

注1\*: 地震の名称は、地震調査委員会(2002f)、(2003)による。/注2\*\*: 地震発生確率は西暦2003年からの値。

注3\*\*\*: 震源域の名称は、地震調査委員会長期評価部会(2002a)による。

表5 試作対象地域に係わる同時に発生する可能性を考慮した海溝型地震

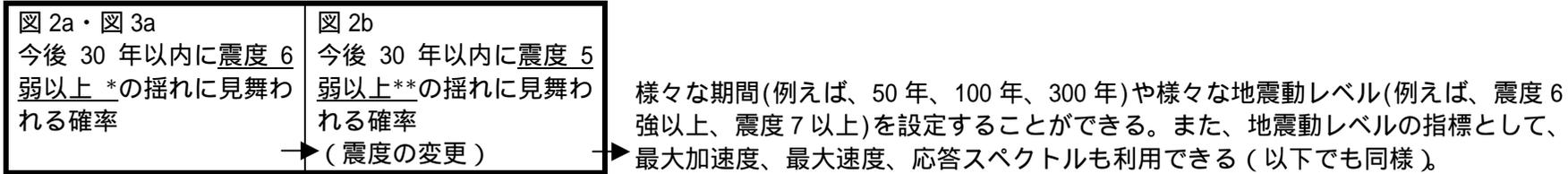
地震名	長期的な発生確率** (30年発生確率)	採用の考え方	地震動レベル
宮城県沖地震*と三陸沖南部海溝寄り地震*	確率値は設定されていない。過去に1度連動した事実があり、次の地震が連動するかどうか判断できないとしている。	宮城県沖と三陸沖南部海溝寄りの地震がともに発生する場合に2回に1回の確率で両地震が連動する。	マグニチュードの値(M8.0前後)より震源域の面積A1+B***、A2+B***、A1+A2+B***に応じて経験則に従って評価(説明文参照)。
十勝沖の地震*と根室沖の地震*	確率値は設定されていないが、次の地震は連動する可能性があるとしている。	十勝沖と根室沖の地震がともに発生する場合に6回に1回の確率で両地震が連動する。	M8.3程度であることを踏まえて経験則に従って評価。

注1\*: 地震の名称は、地震調査委員会(2002f)、(2003)による。/注2\*\*: 地震発生確率は西暦2003年からの値。

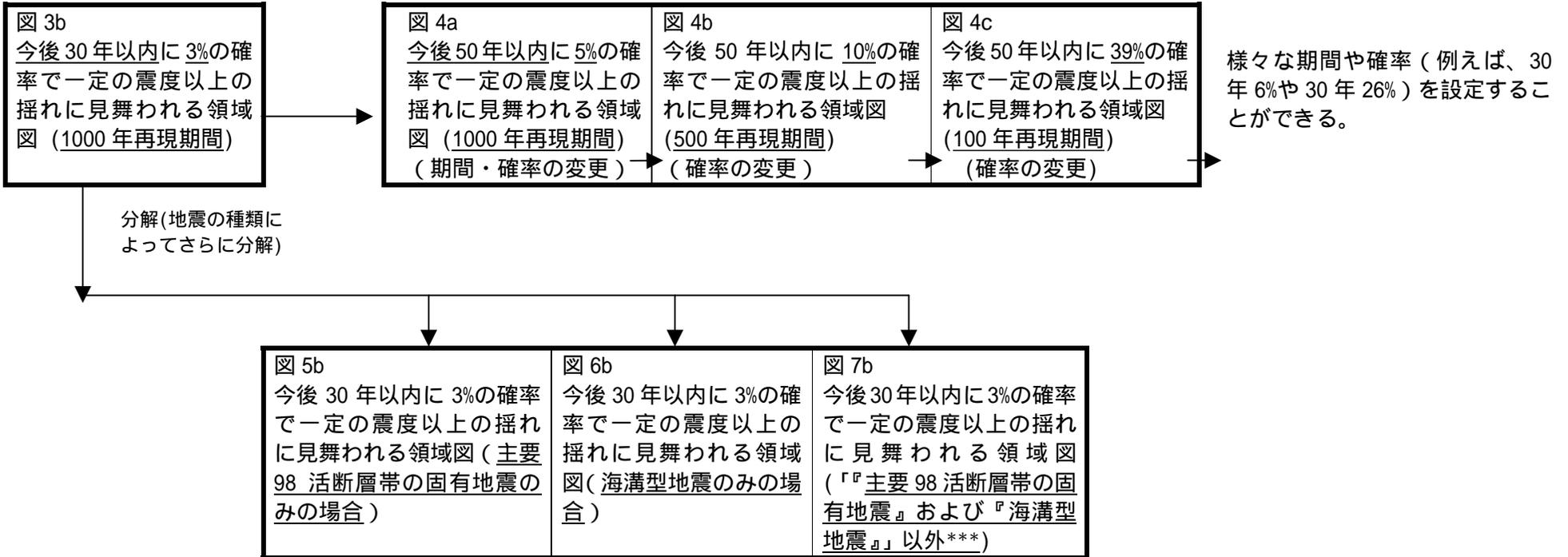
注3\*\*\*: 震源域の名称は、地震調査委員会長期評価部会(2002a)による。

表6 確率論的地震動予測地図の試作版（地域限定）の構成（様々な図の作成の可能性）

1 「期間」及び「地震動レベル」を固定して「確率」の分布を示した確率論的地震動予測地図



2 「期間」及び「確率」を固定して「地震動レベル(震度)」の分布を示した確率論的地震動予測地図



注 1\* : ここでは「計測震度 5.5(震度6弱の下限より大きい)」を表す。

注 2\*\* : ここでは「計測震度 4.5(震度5弱の下限より大きい)」を表す。

注 3\*\*\* : 「主要 98 活断層帯以外の活断層の地震」及び「震源断層を予め特定しにくい地震」がこれに該当。

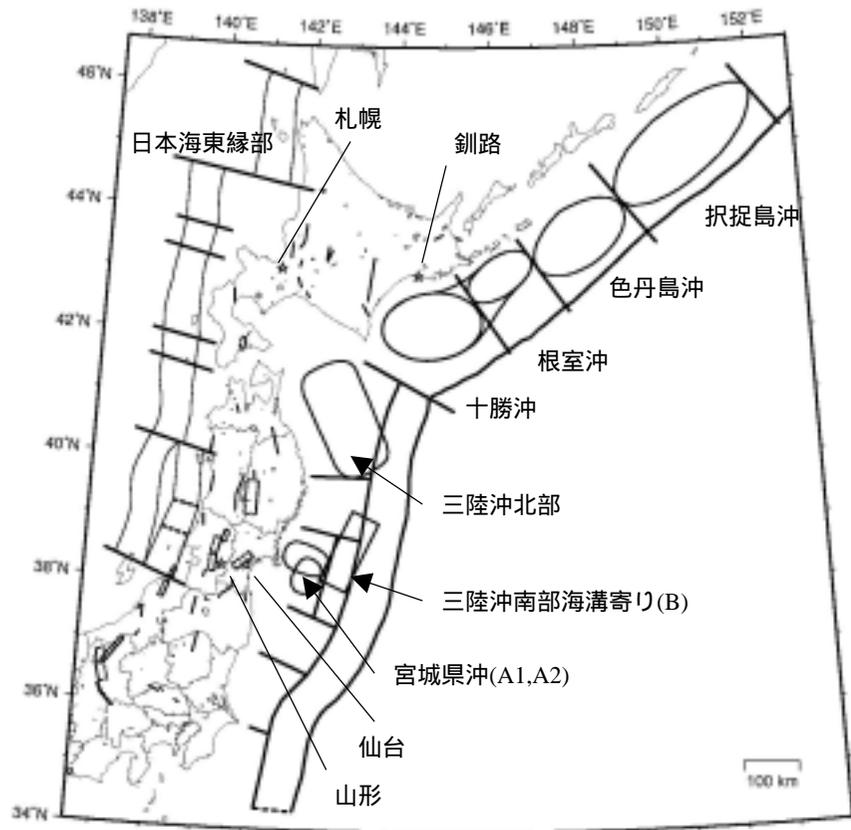


図 1a 試作対象領域に係わる主な活断層帯および海溝型地震

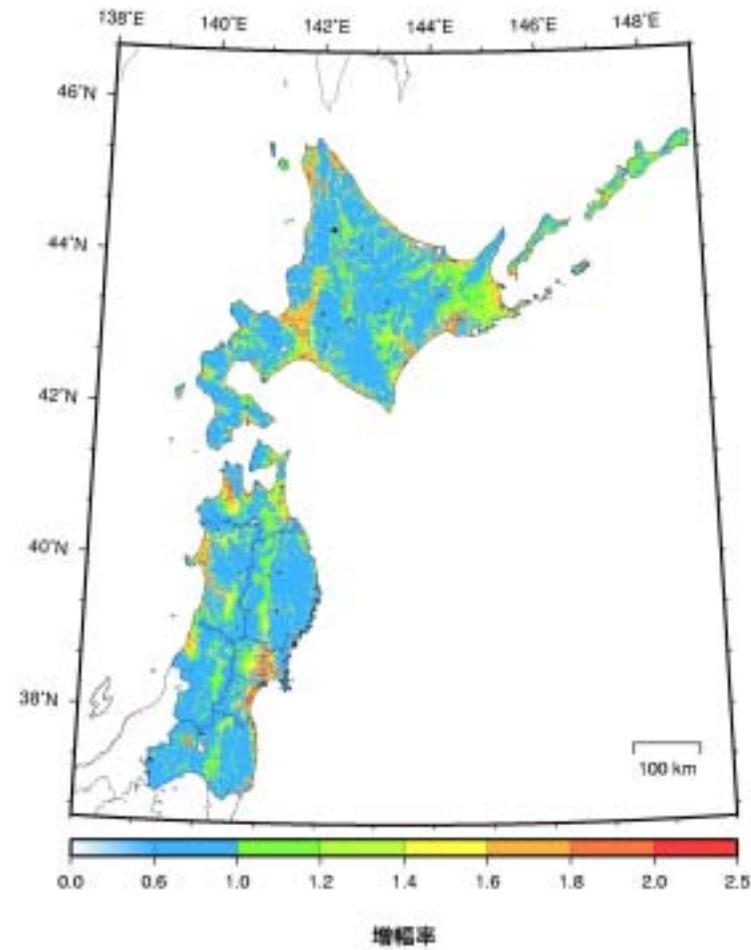


図 1b 地盤の最大速度増幅率の分布  
工学的基盤（S波速度400m/sの地層の上面）に対する  
地表の増幅率

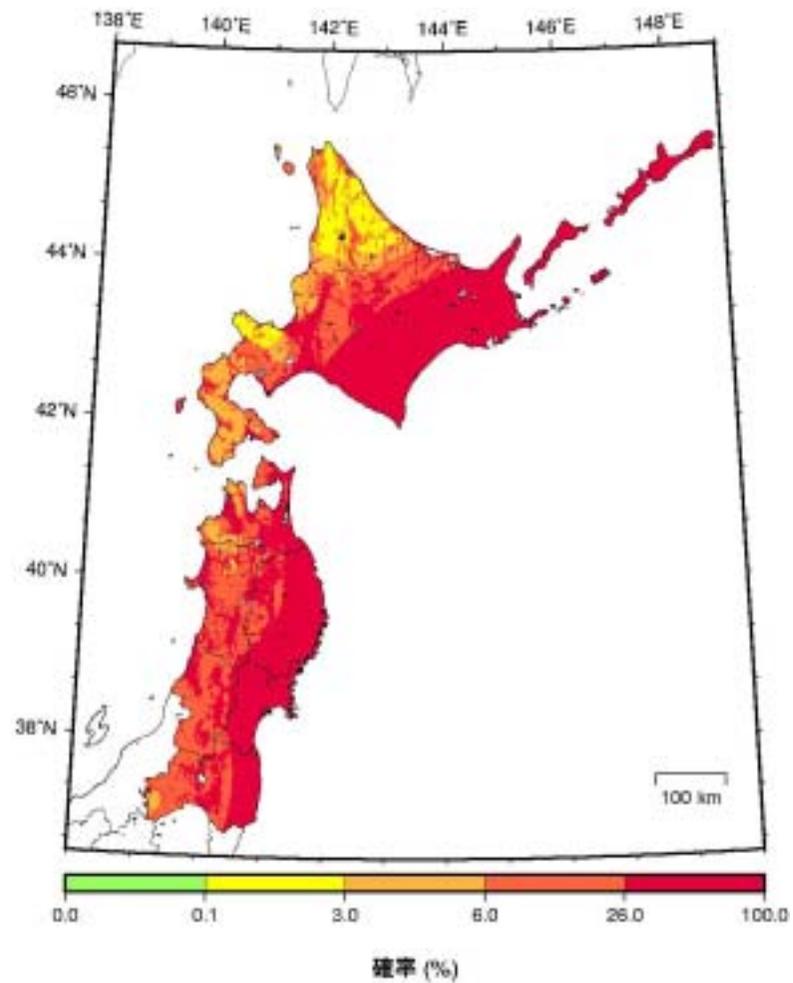
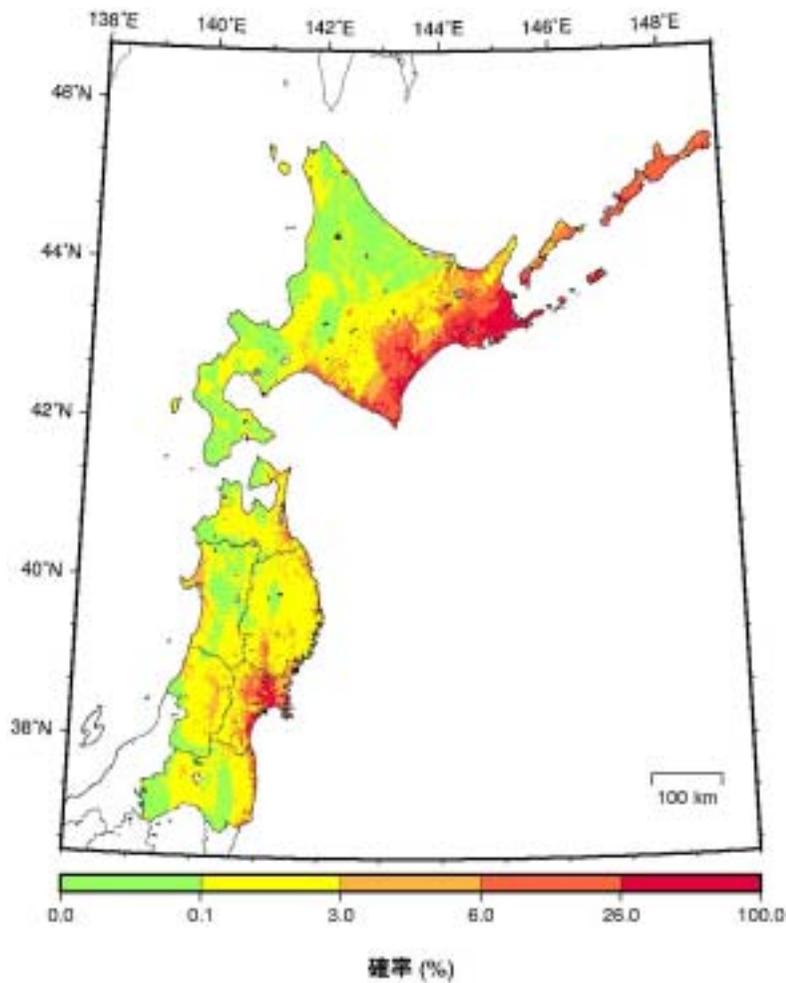


図 2a 今後 30 年以内に震度 6 弱以上\*\*の揺れに見舞われる確率

図 2b 今後 30 年以内に震度 5 弱以上\*\*\*の揺れに見舞われる確率

注 1\* : 2003 年を基準とした。以下同様。 / 注 2\*\* : 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。 / 注 3\*\*\* : ここでは「計測震度 4.5 (震度 5 弱の下限) より大きい」ことを表す。

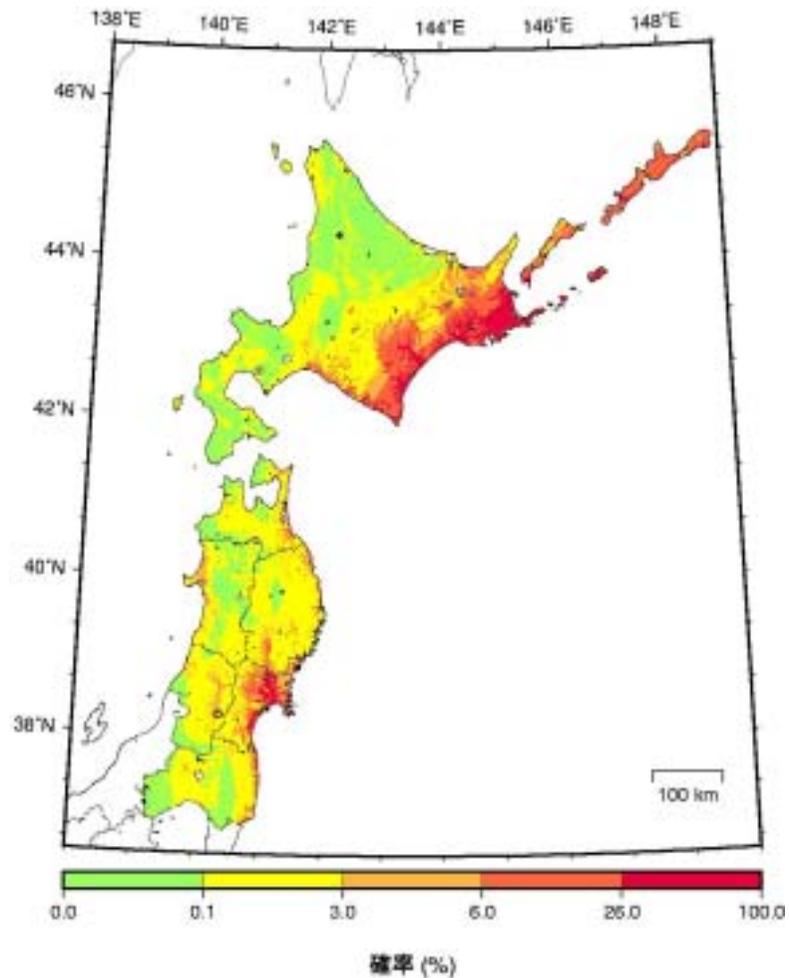


図 3a 今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率 (図 2a の再掲)

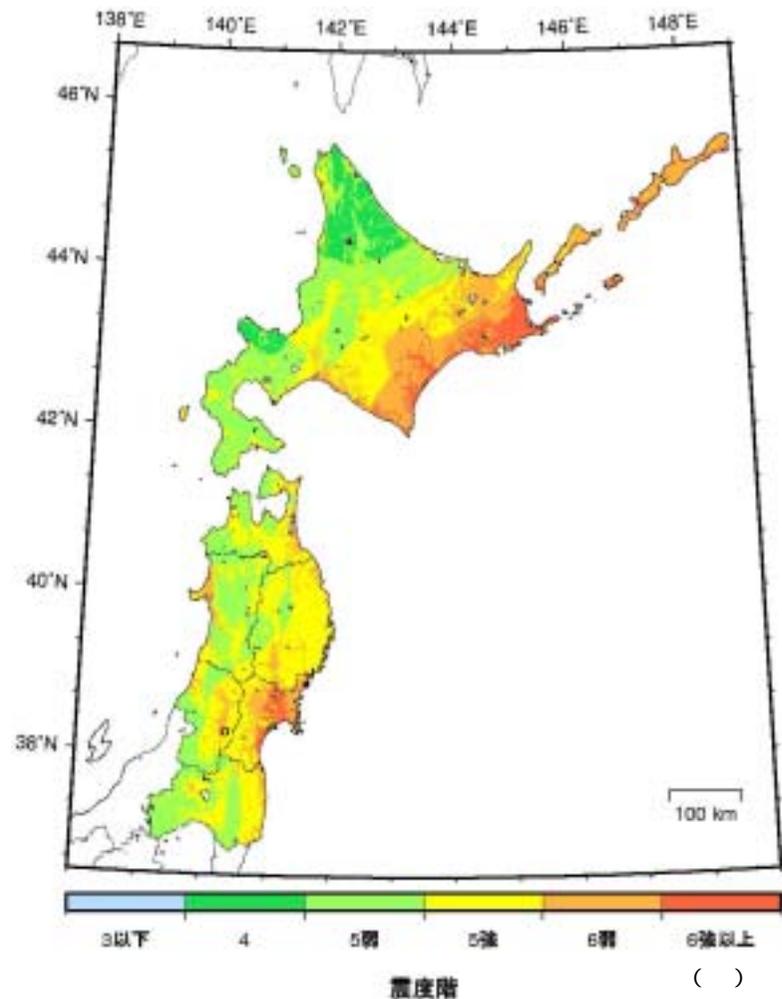


図 3b 今後 30 年以内に 3% の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図：再現期間 1000 年に相当

注 1 ( ) : 震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれている。

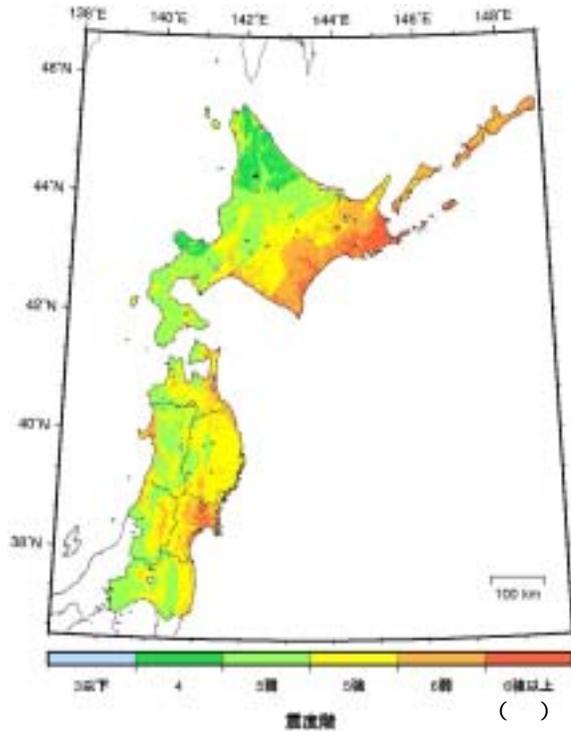


図 4a 今後 50 年以内に 5% の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図：再現期間 1000 年に相当\*

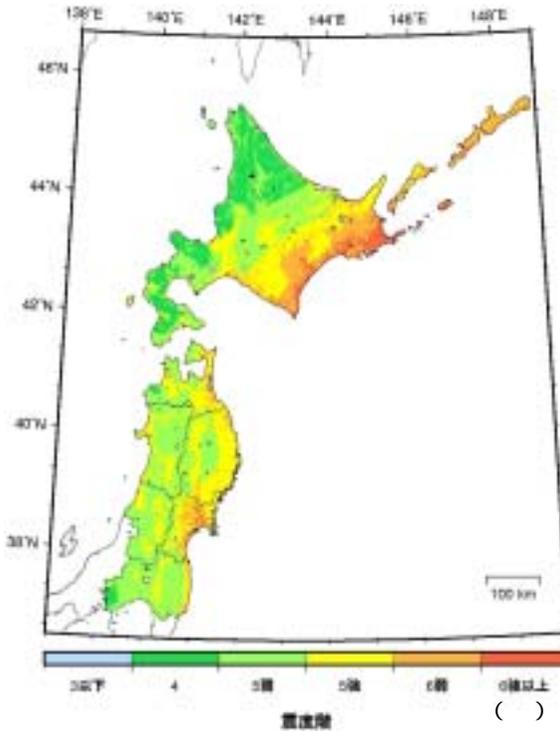


図 4b 今後 50 年以内に 10% の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図：再現期間 500 年に相当

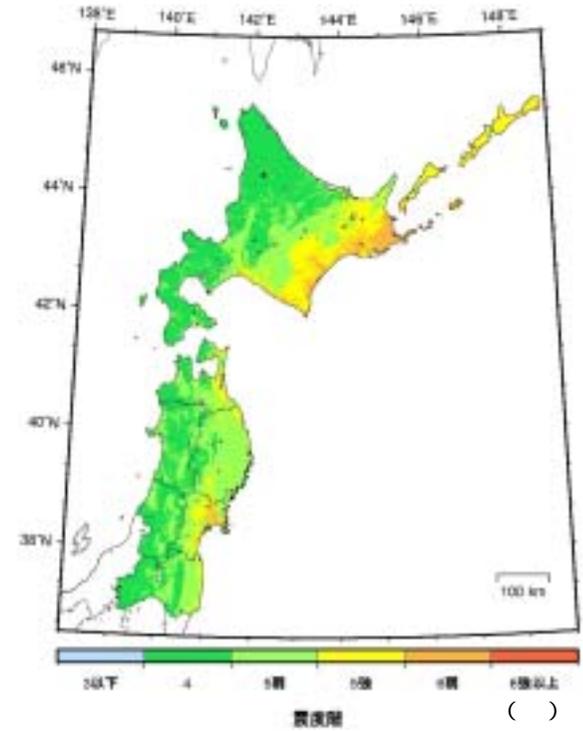


図 4c 今後 50 年以内に 39% の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図：再現期間 100 年に相当

注 1\*：時間に依存しないランダムな地震発生を想定した場合、平均的には 1000 年に 1 回超える地震動レベルに相当する。

注 2 ( )：震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれている。

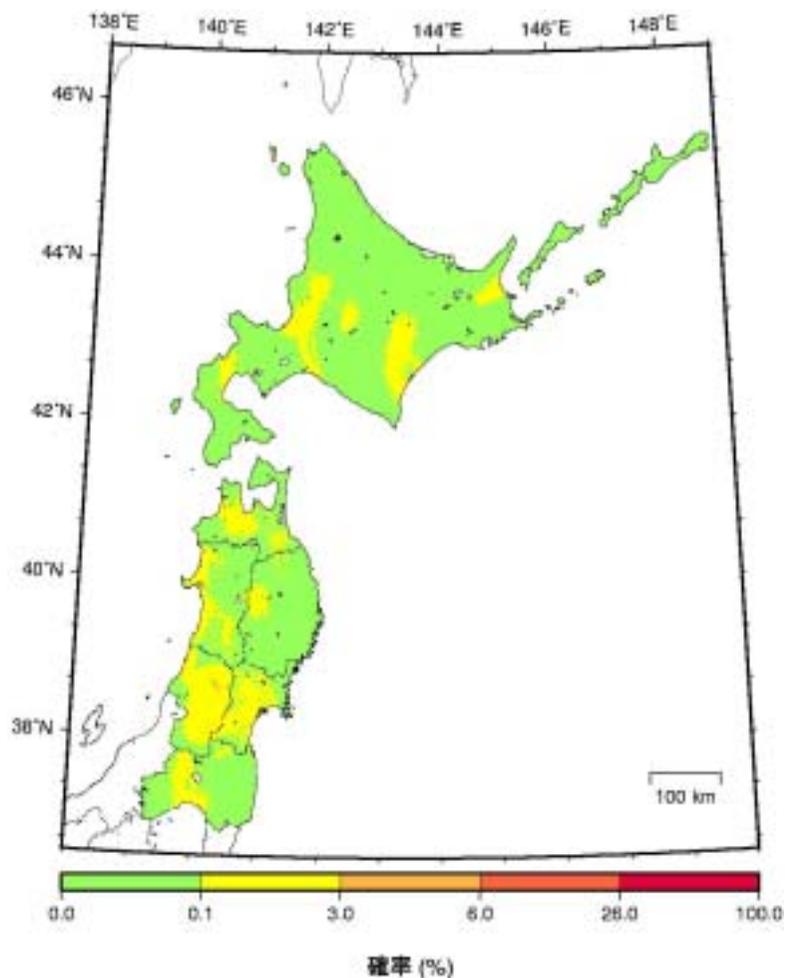


図 5a 今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率  
(主要 98 活断層帯の固有地震のみの場合)

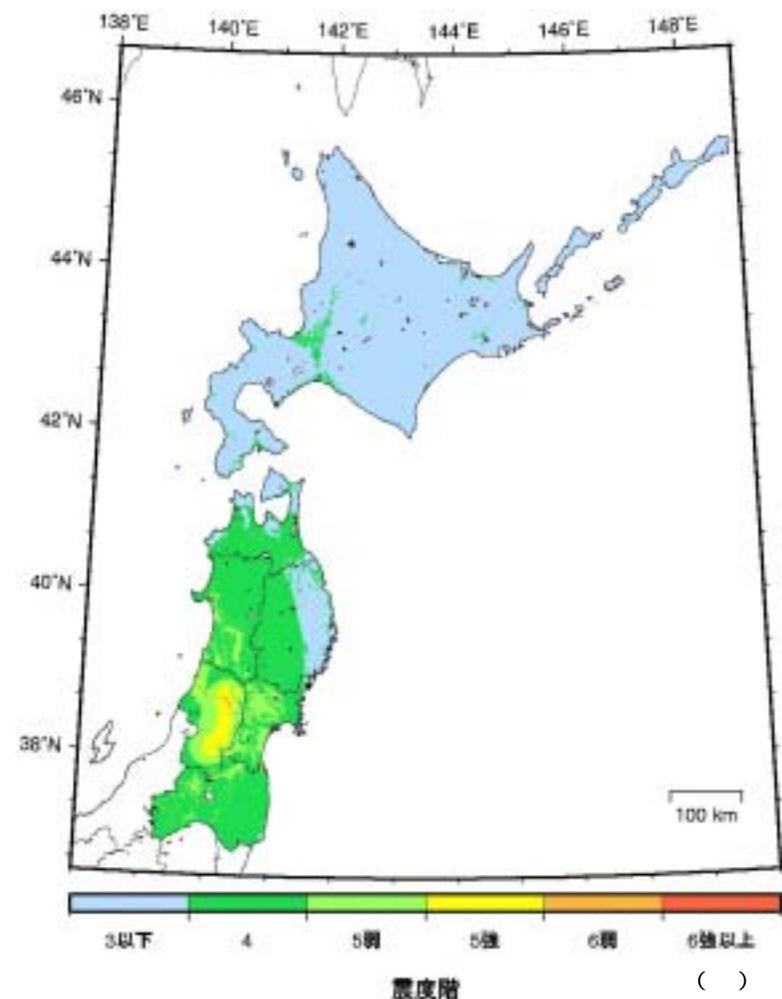


図 5b 今後 30 年以内に 3% の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図：再現期間 1000 年に相当  
(主要 98 活断層帯の固有地震のみの場合)

注 1 ( ) : 震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれている。

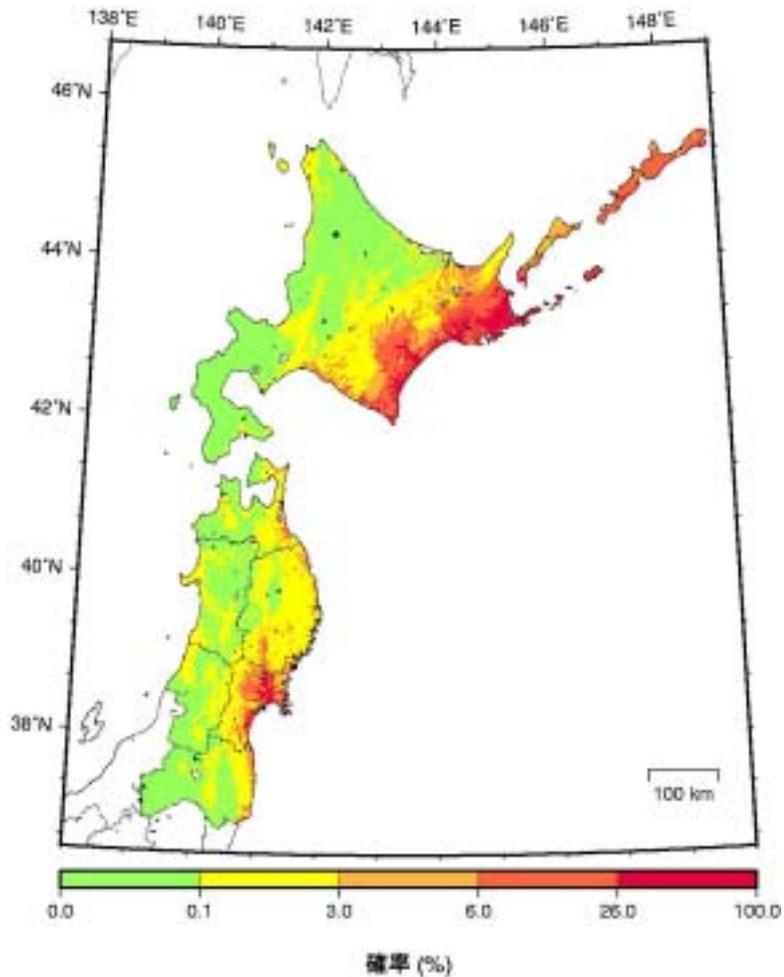


図 6a 今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率  
(海溝型地震のみの場合)

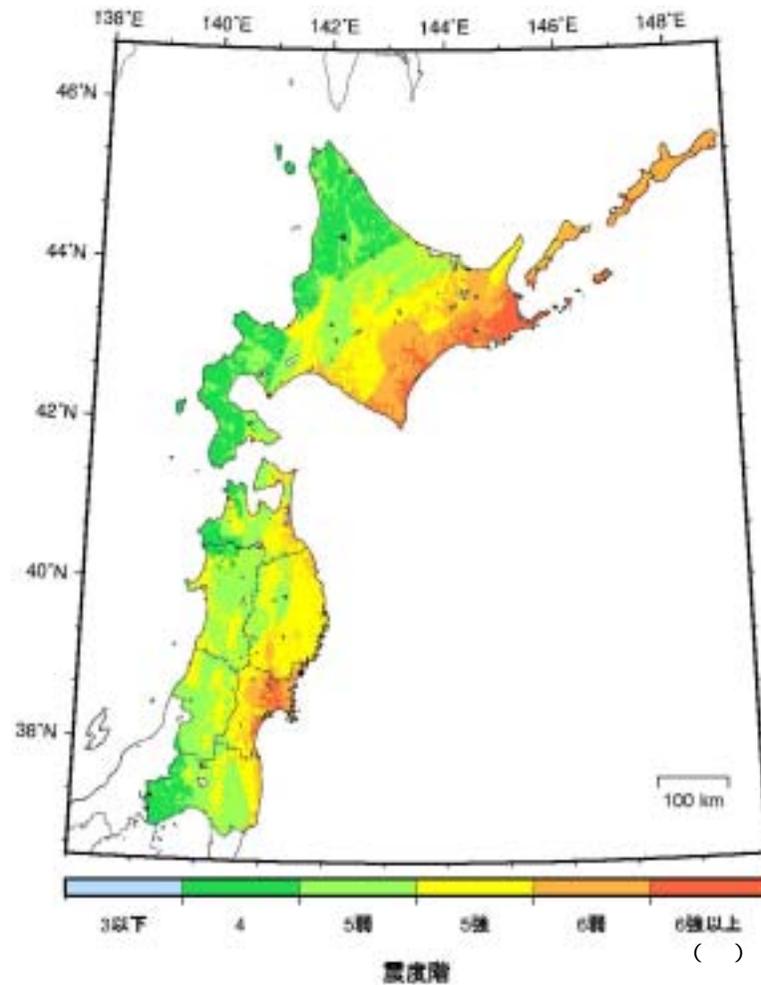


図 6b 今後 30 年以内に 3% の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図：再現期間 1000 年に相当  
(海溝型地震のみの場合)

注 1 ( )：震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれている。

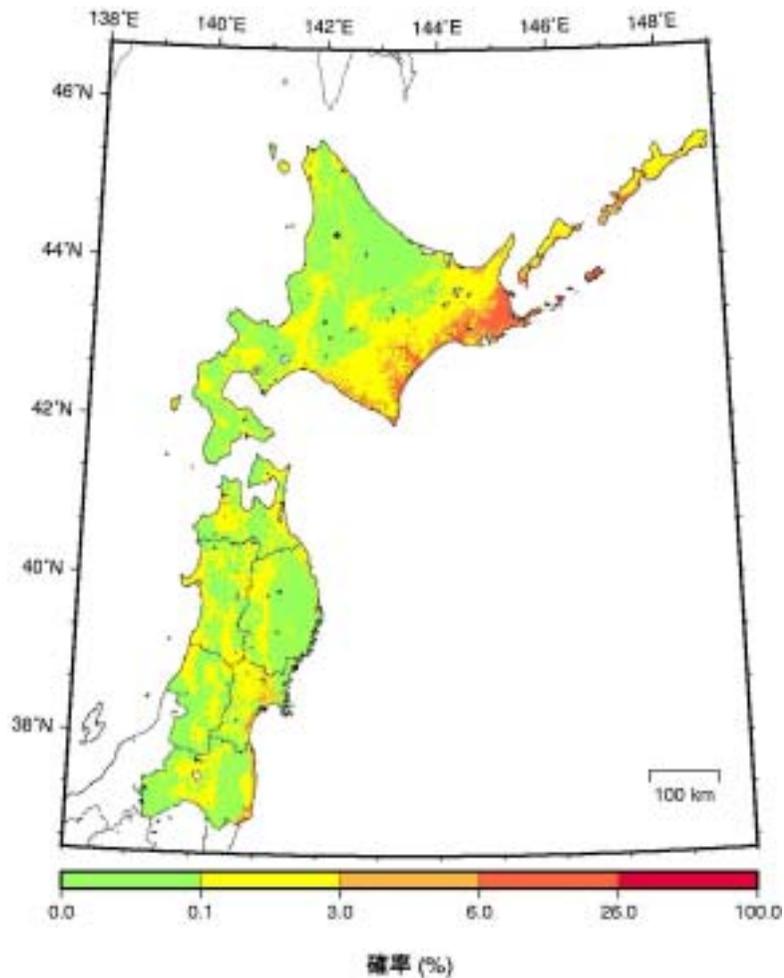


図 7a 今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率  
 (「『主要 98 活断層帯の固有地震』及び『海溝型地震』」以外の地震の場合)

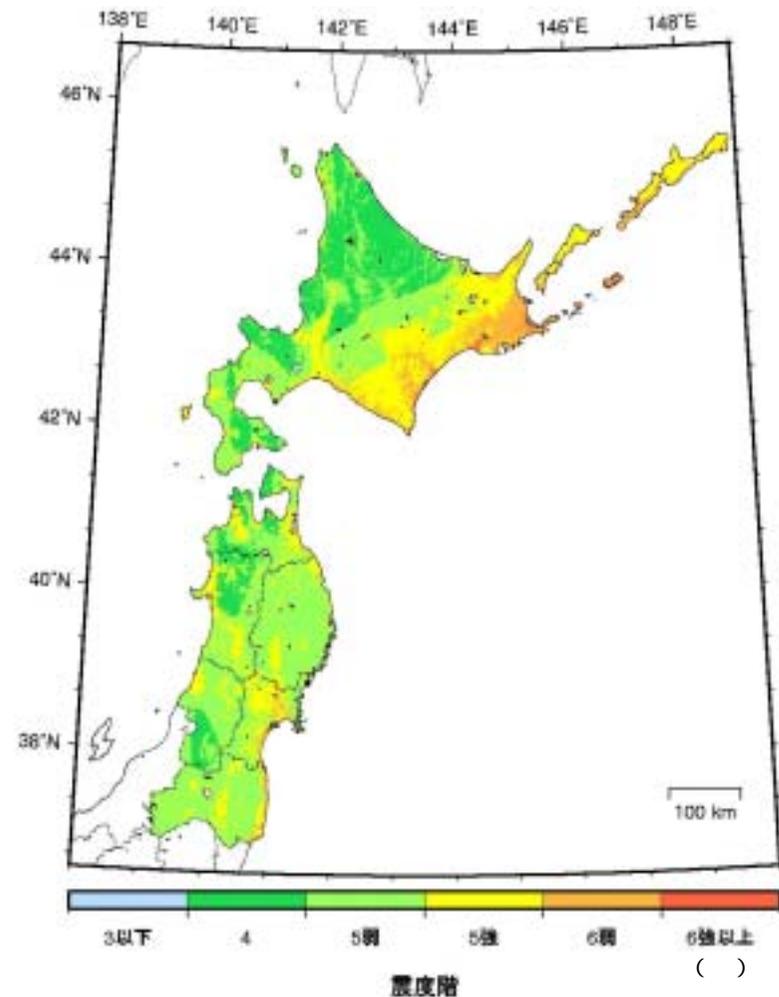


図 7b 今後 30 年以内に 3%の確率で一定の震度以上の揺れに見舞われる領域図：再現期間 1000 年に相当  
 (「『主要 98 活断層帯の固有地震』及び『海溝型地震』」以外の地震の場合)

注 1 ( ) : 震度 6 強以上には震度 7 の可能性が含まれている。

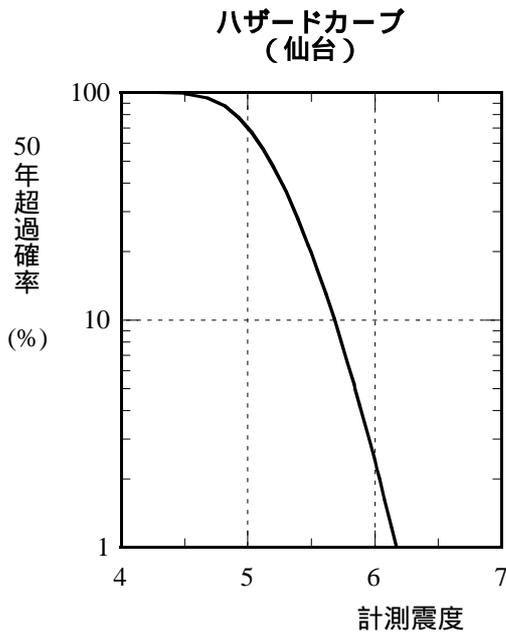


図 8a\* 今後 50 年以内の仙台地点における地震ハザードカーブ

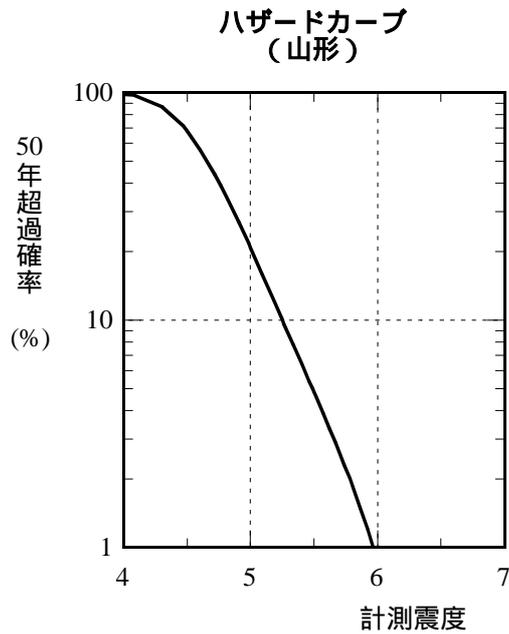
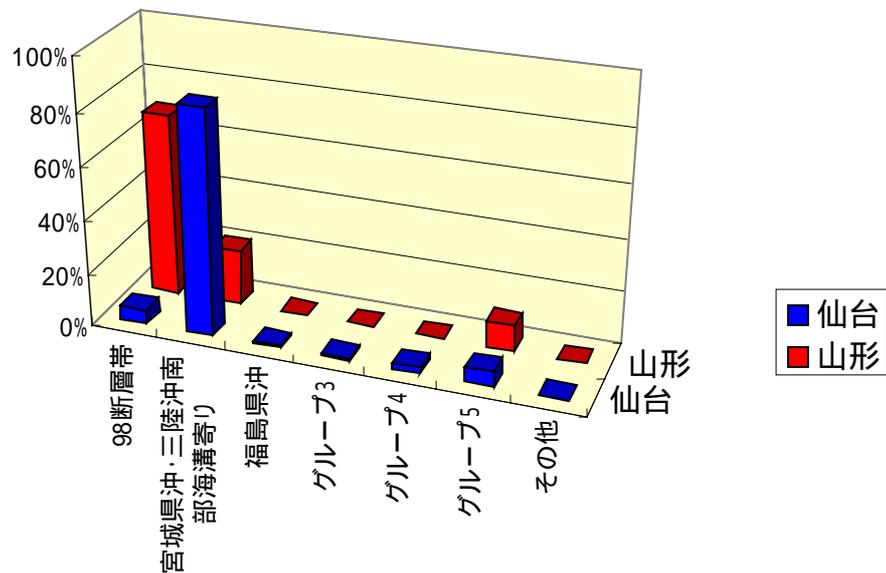


図 8b\* 今後 50 年以内の山形地点における地震ハザードカーブ



説明文 p25 の地震の定義を参照。

- ・グループ3：プレート間で発生する大地震以外の地震
- ・グループ4：沈み込むプレート内で発生する大地震以外の地震
- ・グループ5：陸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

図 9 今後 50 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

注 1\*工学分野では、図 8 のように「超過確率」という用語を使って表現することが一般的である。

注 2\*\*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。

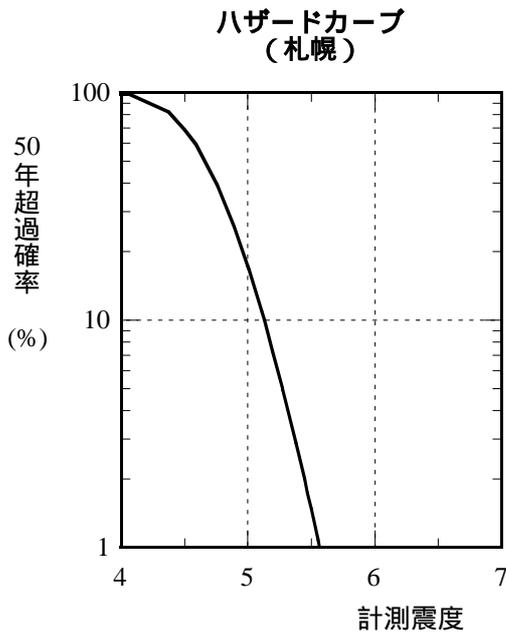


図 10a 今後 50 年以内の札幌地点における地震ハザードカーブ

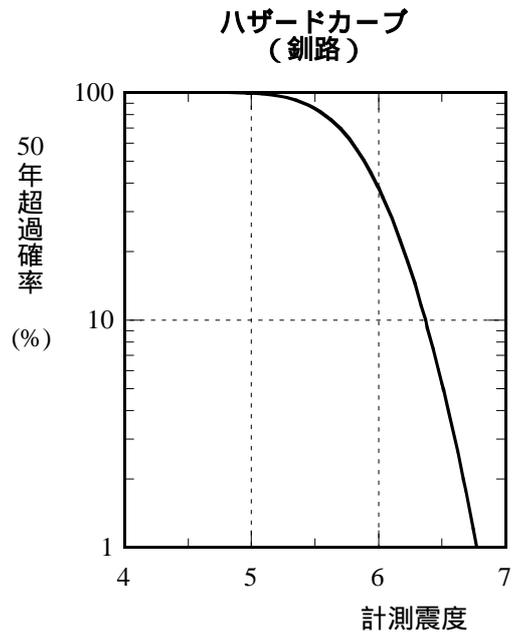
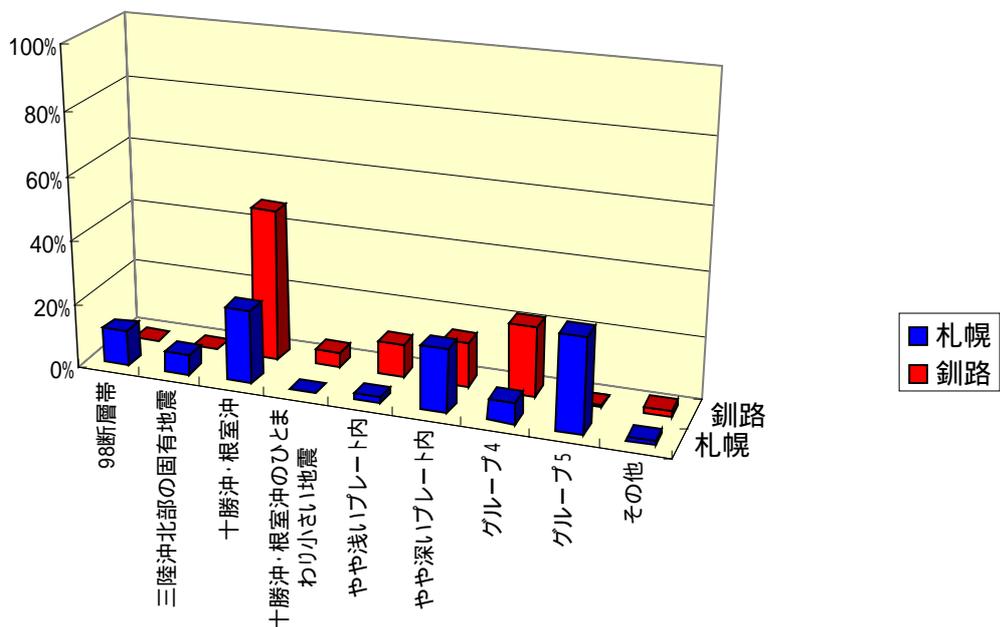


図 10b 今後 50 年以内の釧路地点における地震ハザードカーブ



説明文 p25 の地震の定義を参照。  
 ・グループ4：沈み込むプレート内で発生する大地震以外の地震  
 ・グループ5：陸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

図 11 今後 50 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

注 1 工学分野では、図 10 のように「超過確率」という用語を使って表現することが一般的である。  
 注 2 \*\*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。