

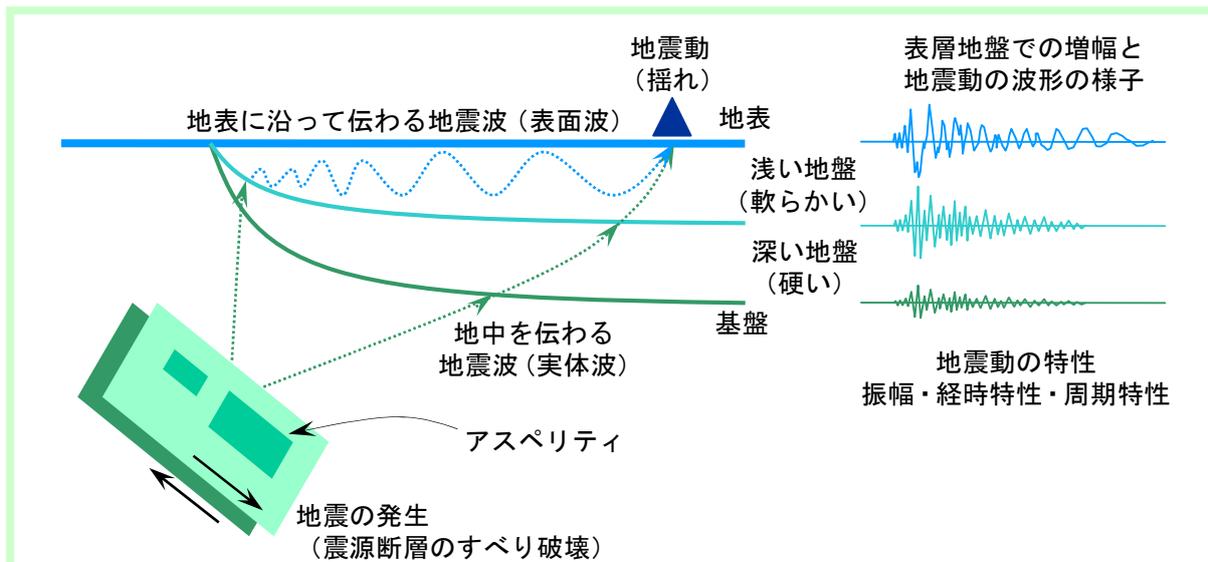
4. 手引編

地震動予測地図を見る前に

地震動とは

地震が発生すると地面や建物が揺れます。もう少し丁寧に説明すると、「地震」とは、地中深くの岩石の中に徐々にひずみが蓄積され、岩石がすべり破壊する現象です。地震が発生すると、地中あるいは地表を伝わる「地震波」が発生します。地震波が伝わってきたある地点での地面や地中の揺れを「地震動」と呼びます。

日常用語としては、この地震動のことが地震と呼ばれることもありますが、本書では、このように、地震・地震波・地震動という言葉を区別して扱います。



地震 (断層のすべり破壊)・地震波 (地中や地表を伝わる波)・地震動 (揺れ)

★地震動の特性

自然現象である地震動の特性は、地震の震源断層 (地震の原因となる断層) でのすべり破壊の特徴、地震波の伝わり方、地盤の揺れやすさ等に左右されます。地震動の特性は、振幅 (揺れはどの程度大きい)・経時特性 (揺れは時間と共にどう変化する)・周期特性 (揺れ方は小刻みに素速いかゆったりと遅いか) の三要素によって表現することができます。

★地震動の距離減衰

地震動の強さは、地震の規模が大きいほど大きく、震源 (断層面で一番最初に破壊が起こったところ) からの距離が近いほど大きくなります。地震の規模が大きいと、より広い地域、より遠くの地域まで、強い揺れに見舞われます。

★断層モデルとアスペリティ

震源は、断層面上で破壊が始まるところで、地震時には断層の破壊が震源から震源断層面上を進むことになります。このように震源断層が面的に破壊する様子をモデル化したものを「断層モデル」と呼びます。実際の震源断層の面上でのすべりは一様ではなく、特に地震動を支配するような地震波が発生する主要な破壊領域のことを「アスペリティ」と呼びます。

★工学的基盤と表層地盤

地域においてある程度広がっていて高層建物をも支持し得るような堅固な地盤を「工学的基盤」と定義し、その上に堆積している層を取り除いたと仮定して工学的基盤の表面で地震動を扱うことが多いようです。工学的基盤以浅の表層地盤の増幅特性は局所的に大きく変化するため、それについては個々の地点の条件を別途考慮して扱う方が一般には都合が良いのです。

関連説明→ 解説編-36, 37, 64

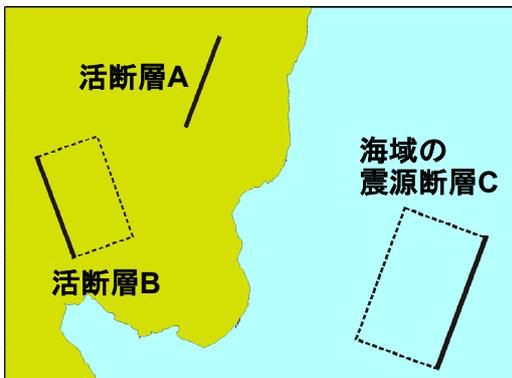
地震動予測地図を見る前に

震源断層を特定した地震動予測地図

全国地震動予測地図には、「震源断層を特定した地震動予測地図」と「確率論的地震動予測地図」の二種類があります。

震源断層を特定した地震動予測地図とは、ある特定の地震（ある断層の特定のすべり）が発生した場合に各地点がどのように揺れるのかを計算してその分布を地図に示したものです。

- ① 長期評価結果に基づき、強震動予測手法（「レシピ」）の手順に従って特定の震源断層で発生する地震のパラメータ（諸元）を設定します。（長期評価やレシピについては解説編参照）



＝地震の諸元＝

- 断層の位置
- マグニチュード
- 断層の長さ・幅
- 断層の傾斜角
- 断層の深さ

- ② 破壊が開始する位置や破壊の様式（破壊過程）・地下の構造を考慮します。

- すべり方向
- アスペリティの位置
- アスペリティとその周り（背景領域）でのすべり量や応力降下量など

- ③ 個々の地点で震源断層からの距離と地盤による揺れの増幅とを考慮し、揺れを計算します。

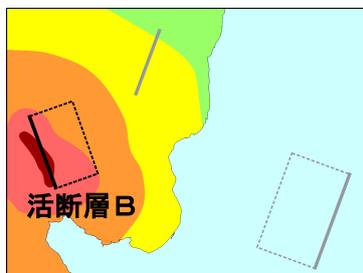
- ④ 震源断層を特定した地震の地震動予測地図（揺れの分布図）が出来上がります。

- ②や③の違いによって、結果は異なります。

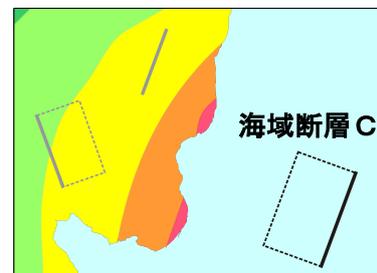
震度 4以下 5弱 5強 6弱 6強 7



活断層Aで地震が発生した場合の地震動予測地図



活断層Bで地震が発生した場合の地震動予測地図



海域断層Cで地震が発生した場合の地震動予測地図



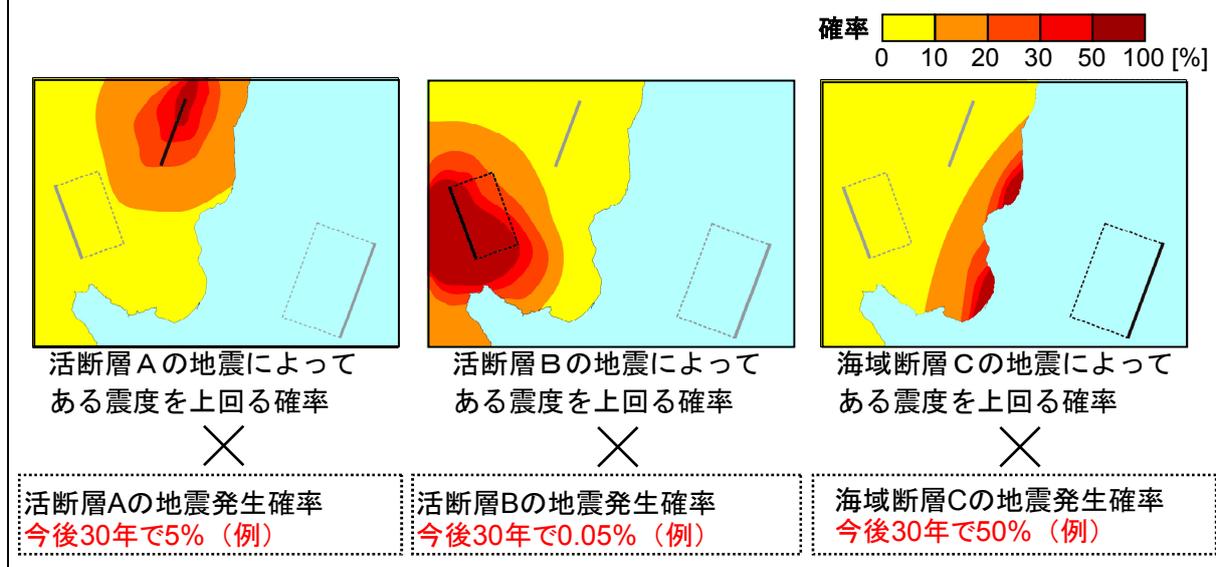
確率論的地震動予測地図（次頁）へ

地震動予測地図を見る前に

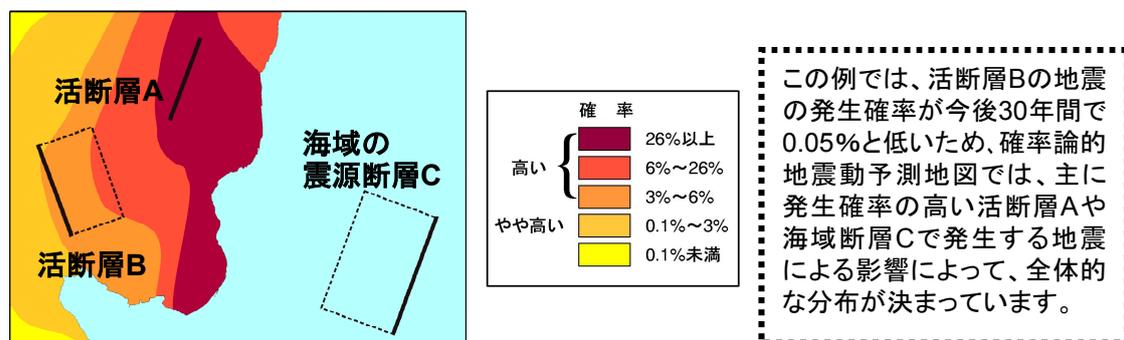
確率論的地震動予測地図

確率論的地震動予測地図とは、現時点で考慮しうる全ての地震の位置・規模・確率に基づき各地点がどの程度の確率でどの程度揺れるのかをまとめて計算し、その分布を地図に示したものです。

- ① 各地震が起きた場合に、個々の地点での揺れがある震度を上回る確率の分布を求め、それらを、長期評価による各地震の発生確率を考慮して合算します。



- ② 震源をあらかじめ特定しにくい地震も含め、周辺の全ての地震を考慮して、それらによってもたらされる揺れの確率をまとめると、今後30年間についての確率論的地震動予測地図(確率の分布図)が出来上がります。逆に、ある確率に対する揺れの分布図を作ること出来ます。

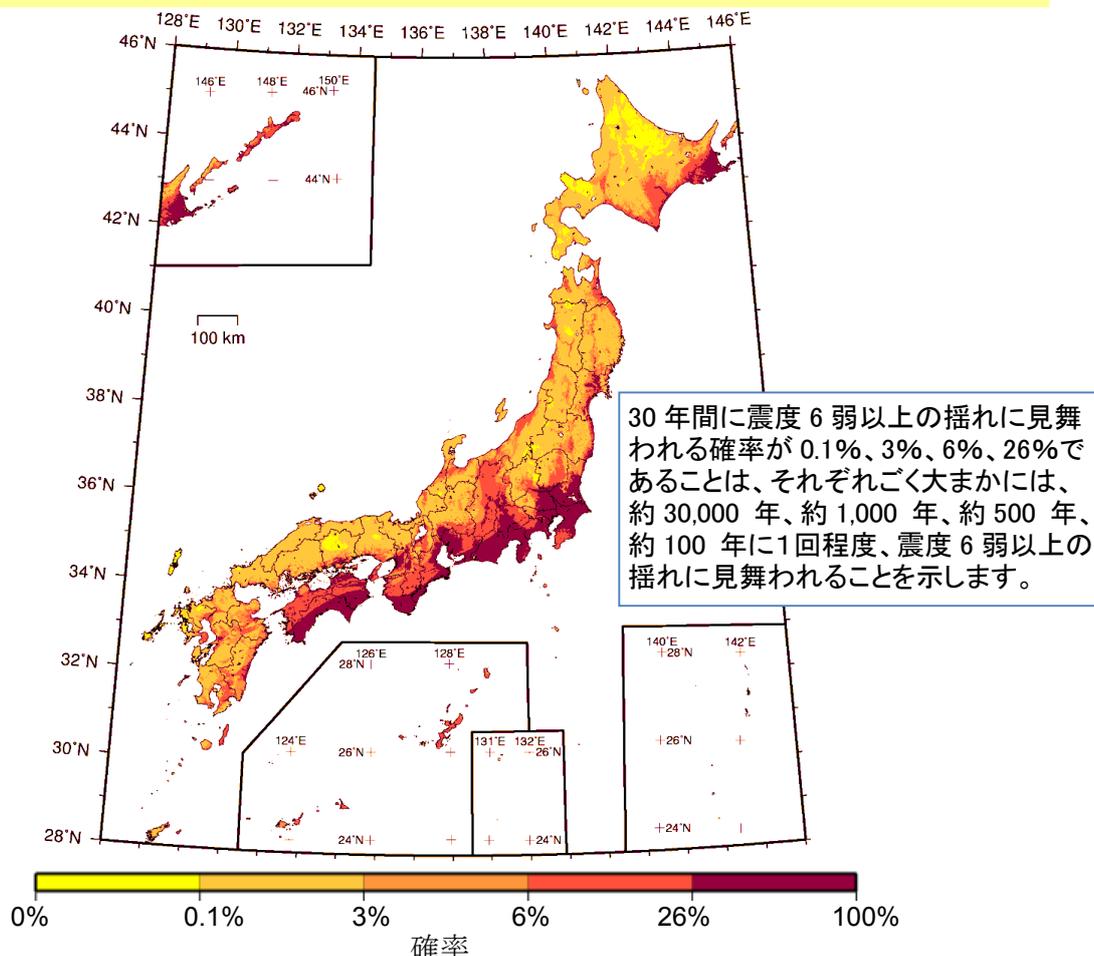


地震調査委員会が2005年(平成17年)から毎年公表してきた「全国を概観した地震動予測地図」や「全国地震動予測地図」は、このような考え方で作成されています。

関連説明→ 解説編-34, 35, 38, 39, 56, 62, 63

地震動予測地図を見てみよう

今後 30 年間に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率の地図



地震動予測地図が示すもの

ここに示す地図は、「2014年から30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率」を示した地震動予測地図です。「その場所で地震が発生する確率」ではなく、「日本とその周辺で発生した地震によってその場所が震度6弱以上の揺れに見舞われる確率」を表しています。

確率の地域差

日本は世界的に地震による危険度が非常に高い国ですが、図を見ると、その中でも場所によって確率に差があることが分かります。

地震には、海溝（陸のプレートの下に海のプレートが沈み込んでいるところ）付近で発生する「**海溝型地震**」（例：東北地方太平洋沖地震）と、陸域の浅いところで起こる「**陸域や沿岸海域の浅い地震**」（例：兵庫県南部地震）があります。海溝型地震の発生間隔は数十年から百年程度と短いため、沖合に海溝がある太平洋側の地域で確率が高くなります。一方、陸域の浅い地震の発生間隔は一般に1,000年以上と長いため、海溝型地震と比べると確率は全般に小さくなります。ただし、日本列島には多くの活断層が分布しており、全国どこでも地震が発生する可能性があります。

地盤の揺れやすさと確率

よく見てみると、平野部や河川沿いなどで確率が高いことが分かります。これは、平野部や河川沿いなどは、地盤が軟らかく揺れやすいためです。地盤の揺れやすさは場所によって大きく異なるため、確率も場所によって大きく異なることになります。

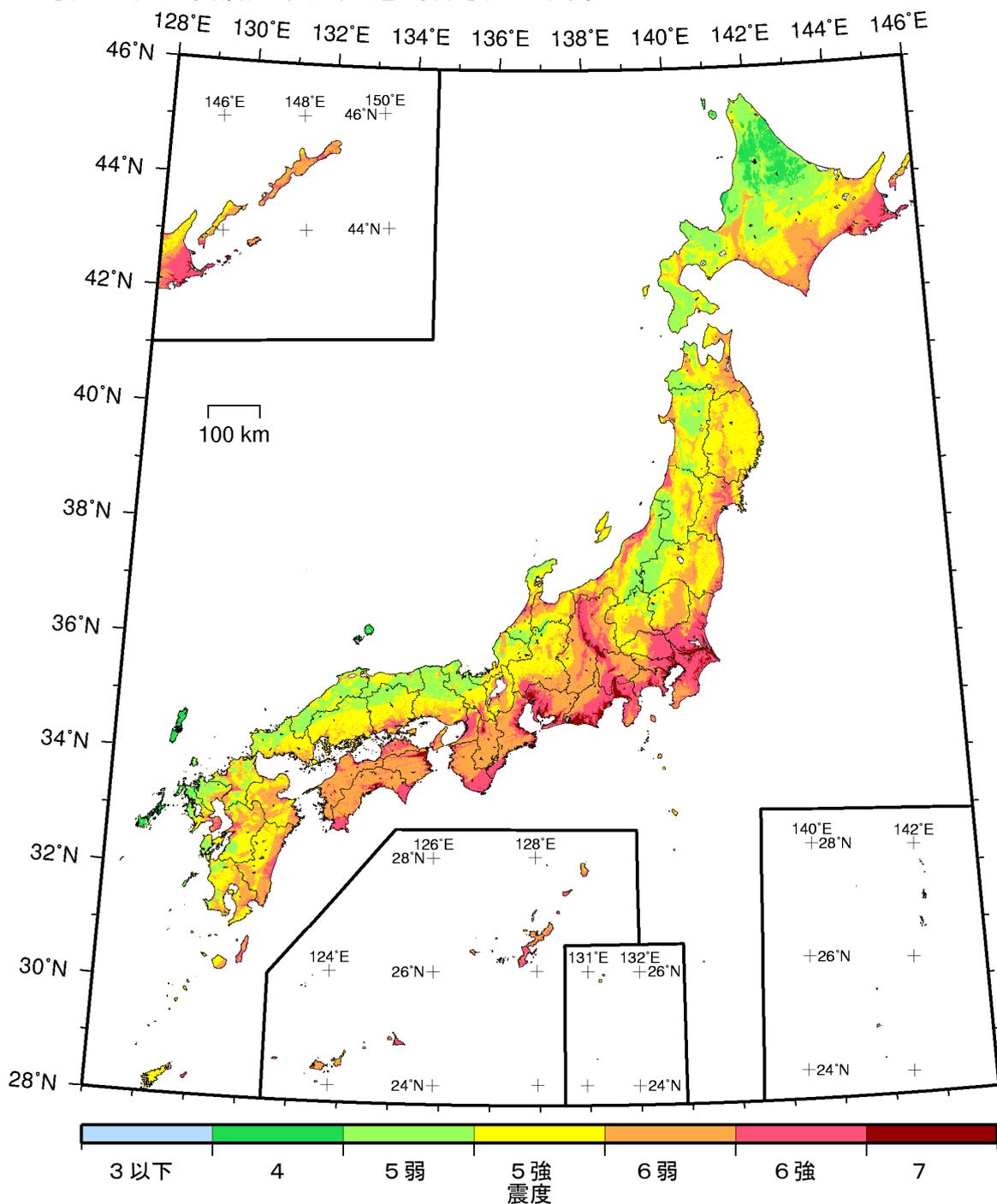
参照→ 付録-2 「地震動予測地図を見てみよう」

確率論的地震動予測地図

今後 30 年間にその値以上の揺れに見舞われる確率が 3%となる震度の地図

確率論的地震動予測地図とは、日本とその周辺で発生する地震の位置・規模・発生確率に基づき、全国の各地が今後見舞われる地震動について、その「強さ」・「期間」・「確率」の情報を地図として示したものです。「強さ」・「期間」・「確率」のうち 2 つの値を固定すると、残り 1 つについての地図が得られます。下の図は、「期間」と「確率」を設定して求められた、今後 30 年間に 3%の確率で見舞われる揺れは震度いくつ以上かを示した地図です。

(注：日本領土のうち南鳥島と沖ノ鳥島では、計算に必要な基データが整備されていないため、地図が作成されていません。湖沼・河川は、白色に表示されています。

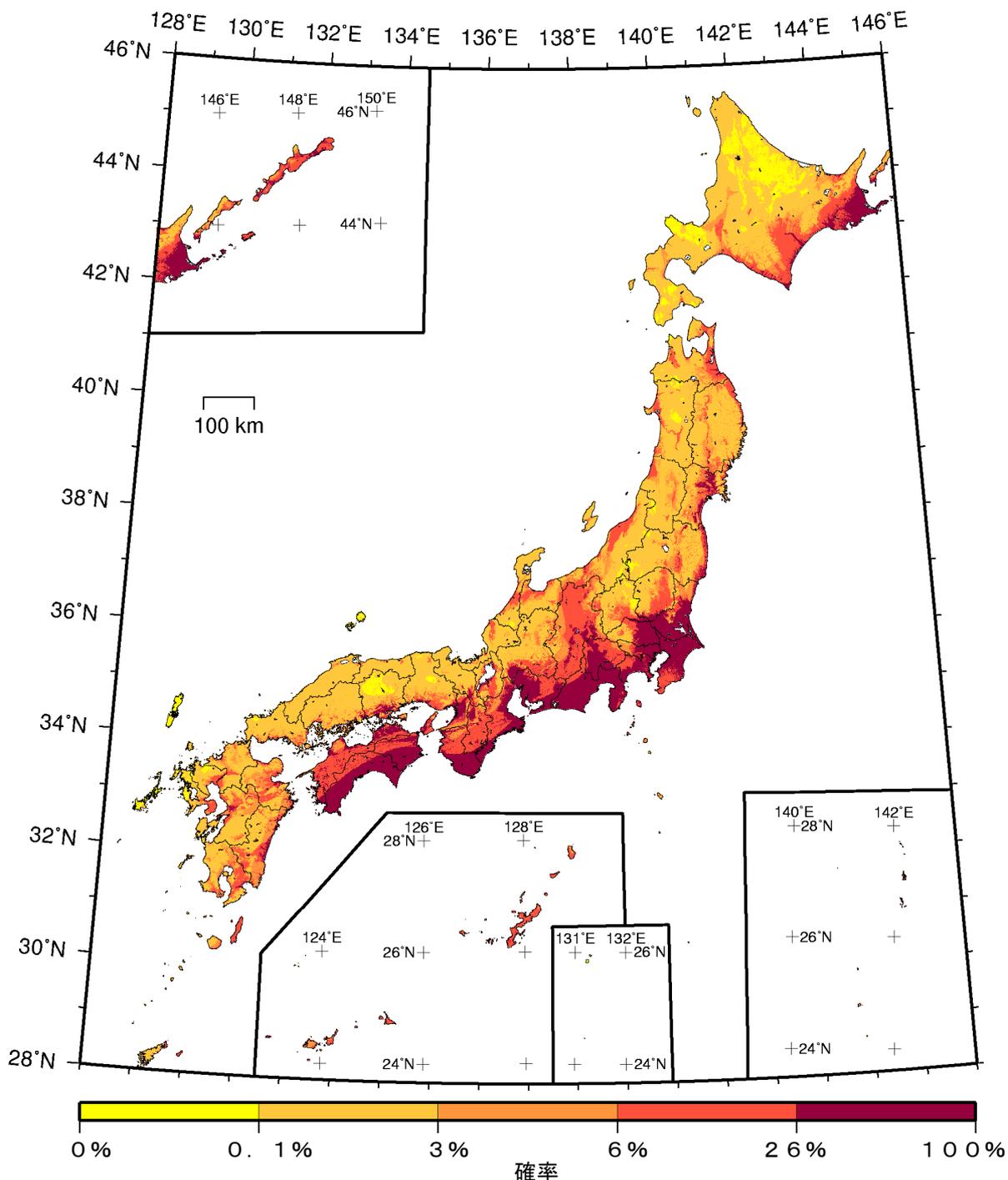


確率論的地震動予測地図

今後 30 年間に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率の地図

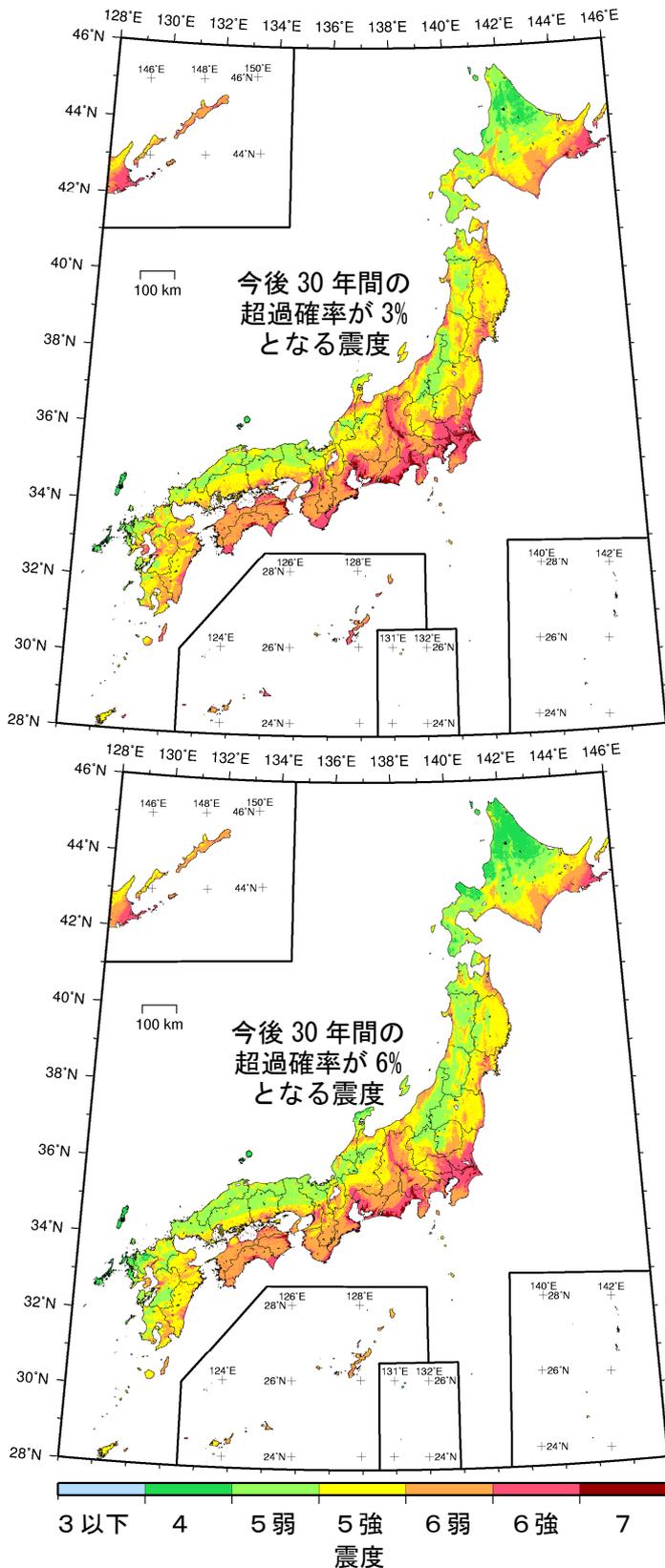
確率論的地震動予測地図とは、日本とその周辺で発生する全ての地震の位置・規模・確率に基づいて、地震動の「強さ」・「期間」・「確率」の関係情報を扱い、各地点がどの程度の確率でどの程度揺れるのかをまとめて計算し、その分布を地図に示したものです。下の図は、期間と地震動強さを固定して求められた確率分布の例（今後 30 年間に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率の地図）です。

(注：日本領土のうち南鳥島と沖ノ鳥島では、計算に必要な基データが整備されていないため、地図が作成されていません。湖沼・河川は、白色に表示されています。なお、モデル計算条件により確率がゼロのメッシュも、白色に表示されています。)



確率論的地震動予測地図の見方のポイント

今後 30 年間にその値以上の揺れに見舞われる確率が 3%・6% となる震度



ある期間に揺れの大きさ（震度）がある値を超える確率のことを超過確率と呼びます。

この図は、全国に共通な超過確率として、今後 30 年間に 3%（上図）あるいは 6%（下図）を考えたときに、その震度が地域によってどのように異なるのかを地図に示したものです。同じ超過確率を考えたときに、その震度が震度 5 強以上である地域もあれば、震度 6 強以上である地域もあることがわかります。例えば上図では、糸魚川－静岡構造線断層帯や南海トラフ等に沿う地域の中には、震度 7 になる地域も見られます。

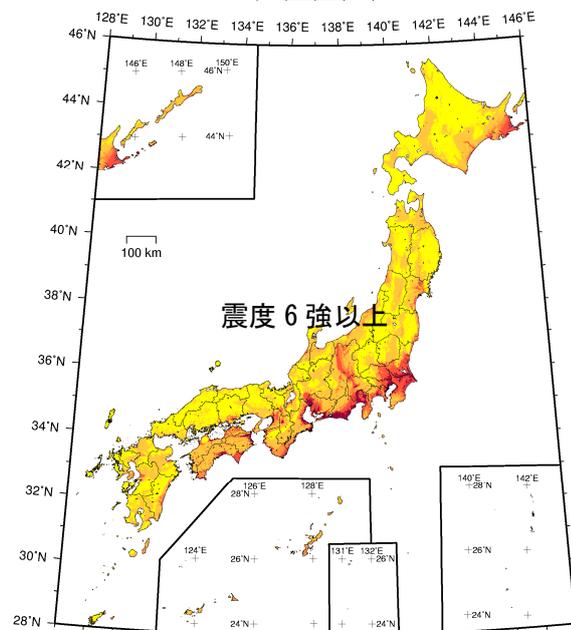
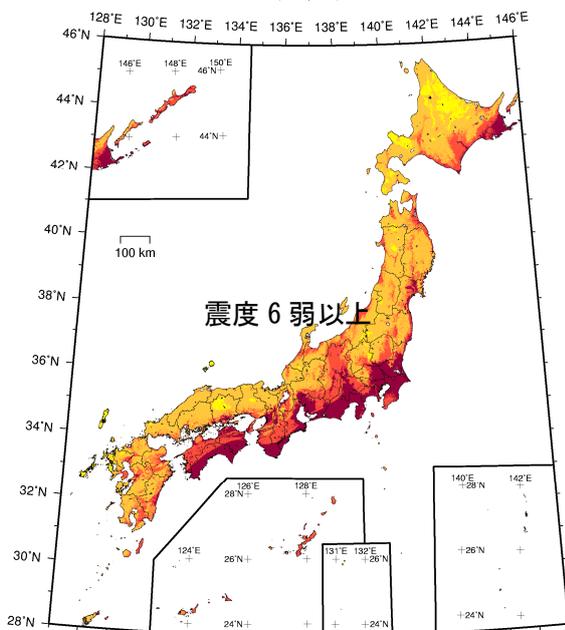
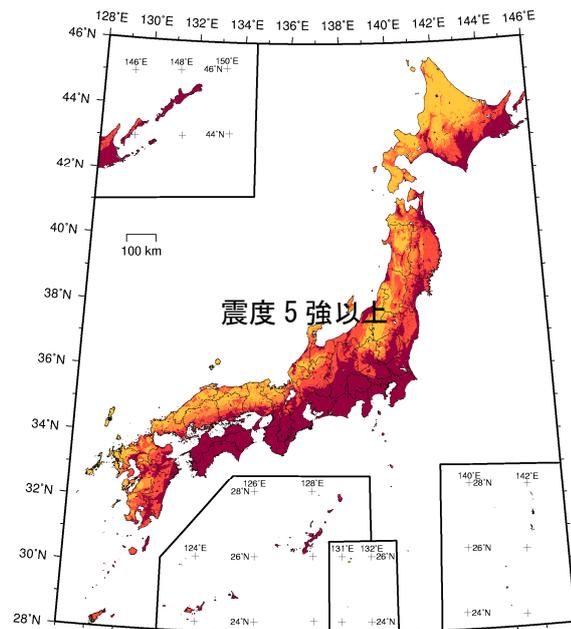
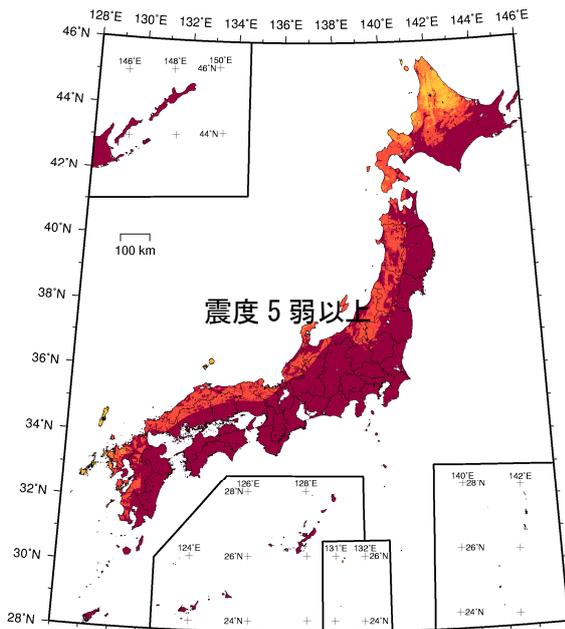
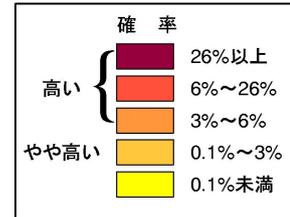
また、同じ地域でも、超過確率を小さくするほど地震動は大きく（震度が大きく）なります。超過確率が今後 30 年間に 6% の下図に比べて、3% の上図の方が震度が大きくなります。

今後 30 年間の地震動の超過確率が「3%」あるいは「6%」という数値は、決して生活上無視出来ない値と考えられます。解説編も参考にして下さい。

確率論的地震動予測地図の見方のポイント

今後 30 年間にある大きさ（震度）以上の揺れに見舞われる確率

同じ地域でも、震度が大きな揺れほど、そのような揺れに見舞われる可能性は低くなるのが分かります。また、地盤が揺れやすい地域（各地の平野部、河川沿い等）や、発生確率の高い地震の震源域近くでは、確率は相対的に高くなります（たとえば、南海トラフ沿い、相模トラフ沿い、北海道根室地方など）。



関連説明→ 解説編-47~50

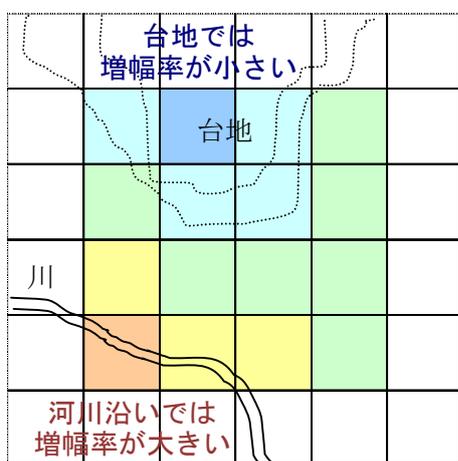
確率論的地震動予測地図の見方のポイント

表層地盤と確率論的地震動予測地図の確率

揺れ方を大きく左右する表層地盤

地震による揺れは、地表付近の地盤（表層地盤）によって増幅されます。確率論的地震動予測地図では、表層地盤による揺れの増幅を考慮しています。増幅の度合いは表層地盤によって大きく異なり、山地や丘陵地などでは小さく、三角州や埋立地、干拓地などでは大きくなります。このため、強い揺れに見舞われる確率は、場所が少し違っただけでも大きく異なることとなります。数百メートル離れた2地点間で、確率が数倍違うことも珍しくありません。表層地盤は、その場所の揺れ方を大きく左右するのです。

確率論的地震動予測地図は250m四方を単位として作られています



確率論的地震動予測地図で用いている表層地盤データは、約250m四方の区画単位で作られており、それぞれの区画に占める面積が最も大きな地盤の種類を、その区画の地盤の種類としています。したがって、表層地盤による揺れの増幅率はその区画の中ではどこでも同じとなり、確率論的地震動予測地図の確率は、その250m区画の中のどこでも同じになります。しかし、実際の地盤の種類は、1つの250m区画の中でも場所によって異なることがあるため、予測地図の確率と区画内の各地点の確率とは異なることがあります。



例えば、左に示すイメージのような約250m四方の区画があったとします。

区画内では山麓地の面積が一番大きいいため、この区画の地盤の種類は山麓地となります。このため、この区画全体の揺れの増幅率は山麓地として計算され、計算される確率は区画内のどこでも山麓地の値になります。

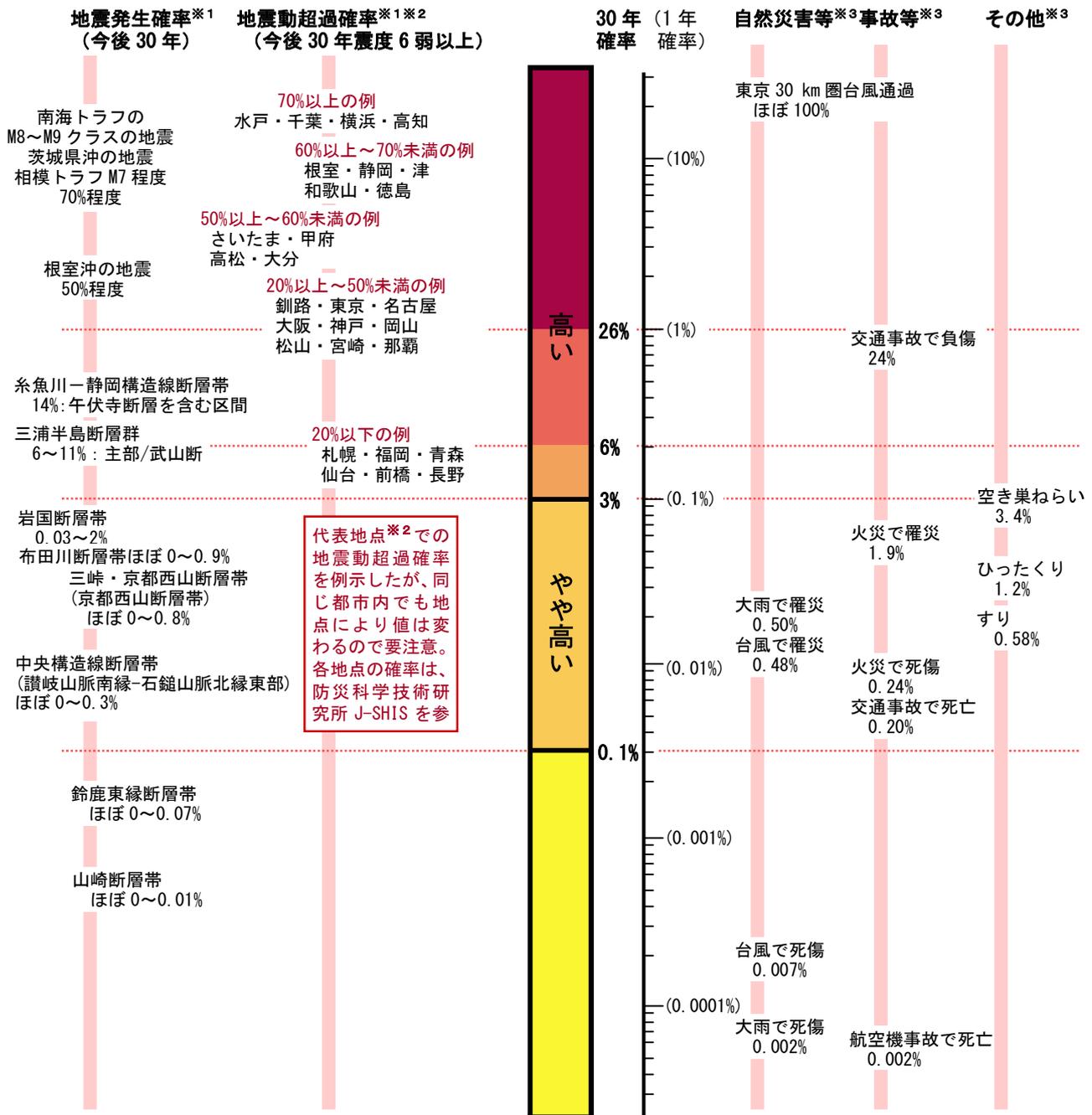
しかし、現実には区画内には海岸低地もあり、海岸低地は山麓地と比べて揺れを大きく増幅します。このため、海岸低地における確率は、計算された確率論的地震動予測地図の確率よりも大きくなります。

関連説明→ 解説編－42～46, 53～56, 59～61, 63

確率の数値を受け止める上での参考情報

地震発生確率・地震動超過確率の例と日本の自然災害・事故等の発生確率の例

次の図は、「今後30年以内に数%」という値が日常生活において無視出来るほど小さな値ではないことを理解するための参考情報です。確率論的地震動予測地図に示されている、今後の一定期間にある震度以上の揺れに見舞われる確率(超過確率)は「ハザード」の評価結果であり、ここで例示した事象の「発生確率」や「リスク」と同列に比較できるものではありませんが、数値の重みを受け止める上での参考情報として見て下さい。



※1 例示した地震発生確率・地震動超過確率は、2014年1月1日時点の評価値。
 ※2 都道府県庁所在地の市庁舎や東京の都庁・区役所周辺の確率。同じ都市内でも地点により値は変わるので、注意が必要。詳しくは、防災科学技術研究所 J-SHIS (<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>) を参照のこと。
 ※3 日本の自然災害・事故等の発生確率の例は、地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2006.9.25) より抜粋。

最大影響地震カテゴリー

どのような地震に対してどのように備えるべきか

地震カテゴリー（海溝型地震か活断層の地震か、震源域は特定されているかいないかによって地震を分類したもの。詳細は解説編 42～46 参照）ごとに地震動の超過確率を求めた上で、各地で最も影響の大きな地震カテゴリー（最大影響地震カテゴリー）によって色分けした地図を作りました。この図を見ることにより、どの地域でどのような地震に対してどのように備えるべきか、地域特性を踏まえた備えに役立てていくことが出来ます。

カテゴリーⅢ

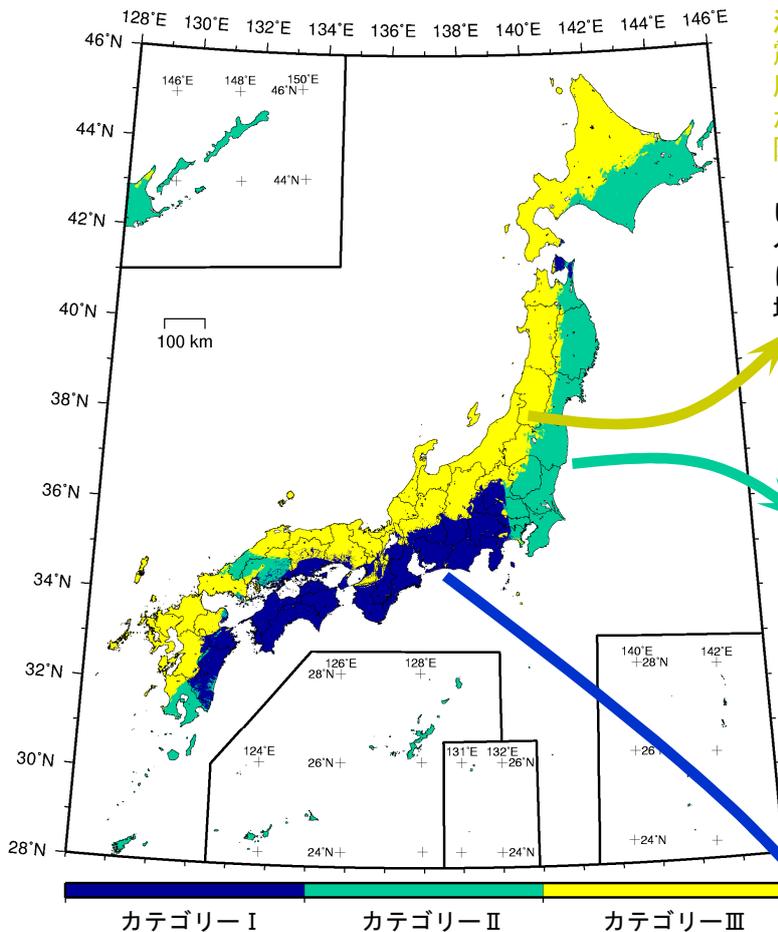
活断層など陸域と海域の浅い地震（再来間隔が数千年～数万年度の地震、および震源断層をあらかじめ特定しにくい地震のうち、陸域と海域の浅い地震）

いわゆる低頻度大災害に注意すべき地域で、甚大な被害を極力避けるように備える必要のある地域です。

カテゴリーⅡ

海溝型地震のうち震源断層をあらかじめ特定しにくい地震（プレート間地震・プレート内地震）

地震の発生頻度が比較的高い地域なので、過去の経験を十分に生かすことによって地震を良く知り、将来の大地震に日頃から備えることが望まれる地域です。



今後 30 年間に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる
可能性の最も高い地震カテゴリー

カテゴリーⅠ

海溝型地震のうち震源断層を特定できる地震（震源断層があらかじめ特定でき、再来間隔が数百年程度の地震）

カテゴリーⅠの地震はその震源域があらかじめ特定できるため、地域に与える影響が最も大きな地震像が明瞭であり、具体的な地震の発生を前提とした備えを考えていくべき地域です。広い範囲にわたって影響を受けることが予想され、特に巨大地震の場合には、それに先立って周辺各地で活発化する地震や、直後に押し寄せる津波、数多くの余震にも、注意が必要です。

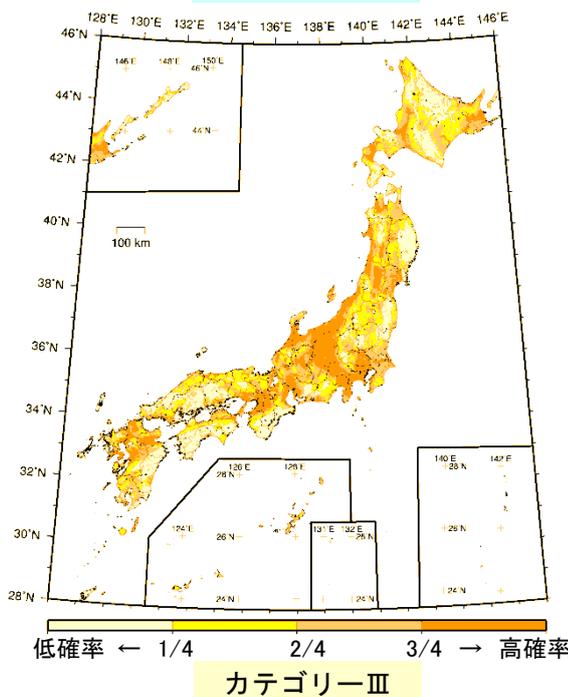
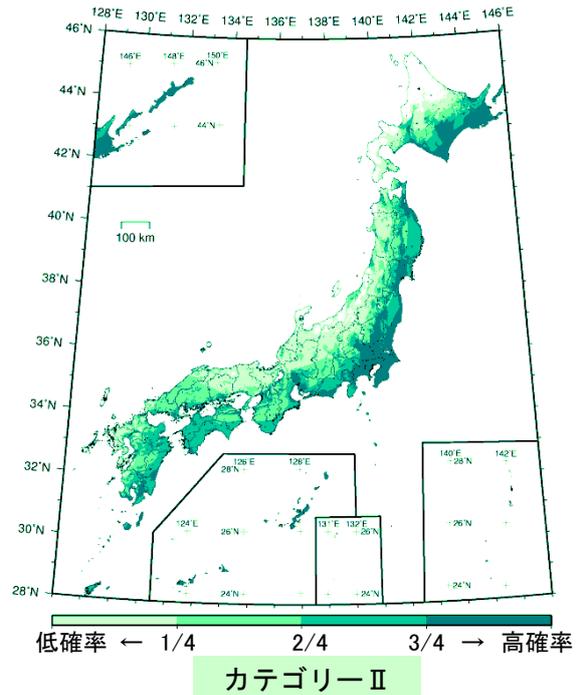
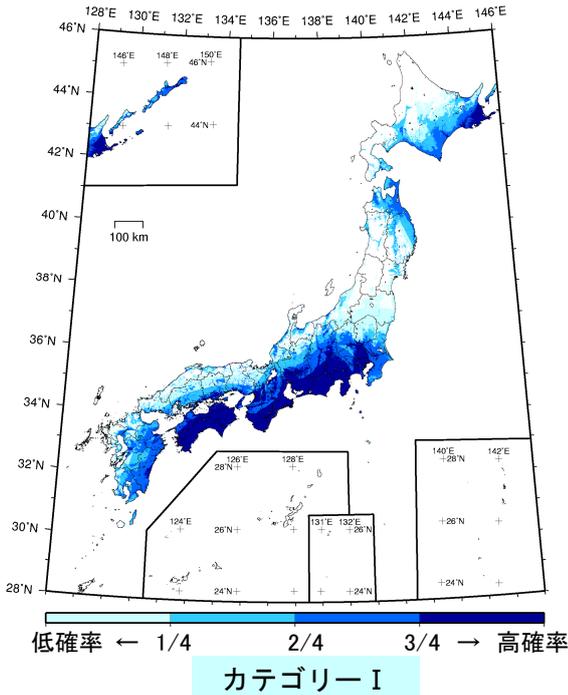
関連説明→ 解説編－42～46, 53～56

各地震カテゴリーの確率論的地震動予測地図

各地震カテゴリーの今後 30 年間に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率の四分位表示

各地震カテゴリーについて、各地域の地震動に及ぼす影響を全国の中で相対的に見るために、全国の全ての評価メッシュを地震動の発生確率の大きなものから順に並べた上で、個数で四等分して濃淡表示しました。色の濃い地域では、その地震カテゴリーによる影響が全国の中で見ても相対的に大きいと言うことが出来ます。

※2014 年版では、これまでのカテゴリー別の地図に加え、カテゴリー I とカテゴリー II を併せた地図も作成しました。この地図により震源断層が特定されている地震と震源断層が特定されていない地震を併せた海溝型地震によるハザードを把握することができます（地図編を参照）。



カテゴリー I

海溝型地震のうち震源断層を特定できる地震
震源断層が大規模で、広い範囲で強い揺れが生じるため、発生確率の高い地震の場合、確率論的地震動予測地図への影響が広域に及びます。

カテゴリー II

海溝型地震のうち震源断層を特定しにくい地震
中小規模の地震も含まれ、発生頻度が比較的高くなる特徴があります。特に、規模の大きな地震の場合、震源近傍では震度 6 強以上となる可能性があります。

カテゴリー III

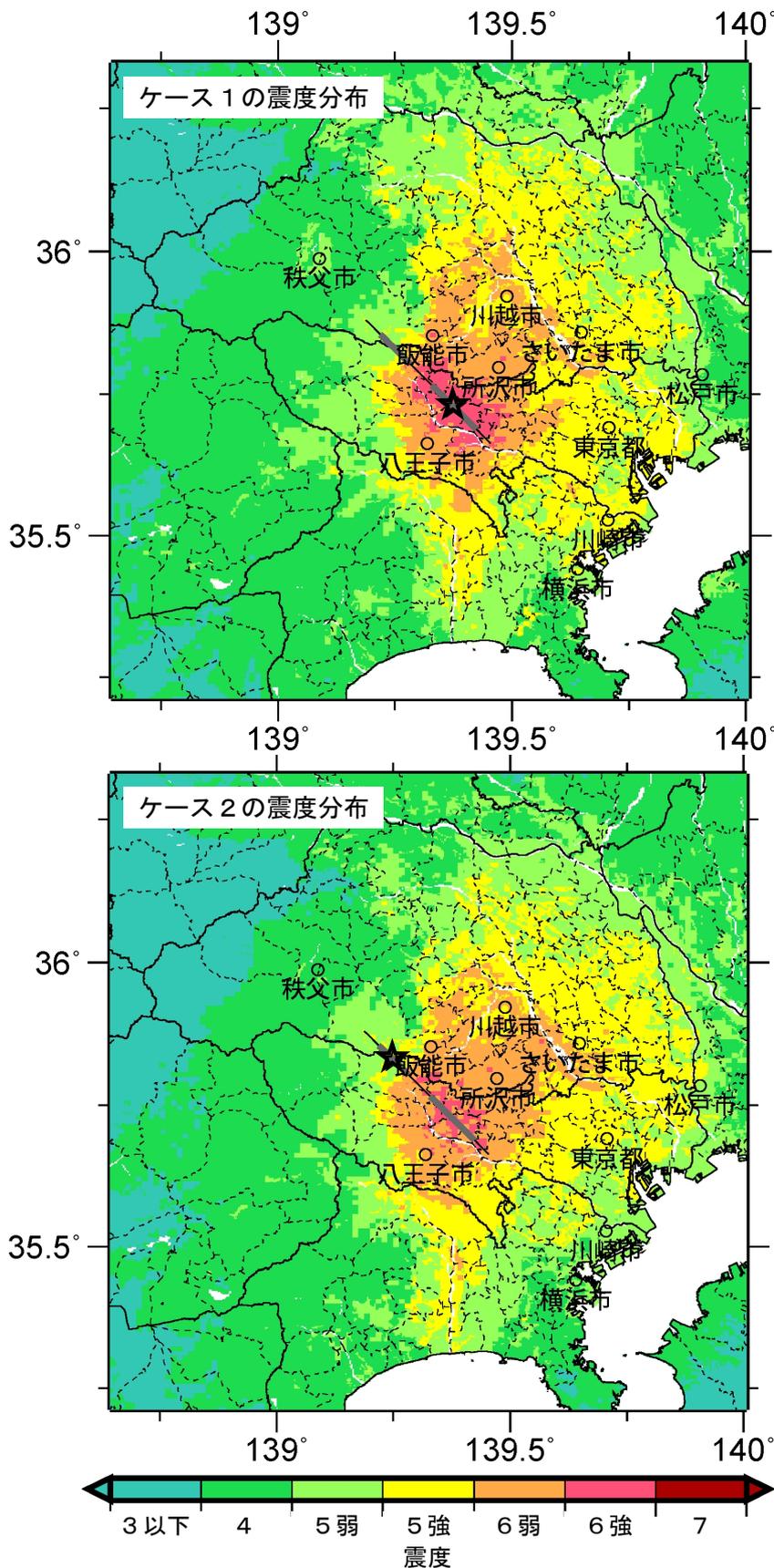
活断層など陸域と海域の浅い地震
発生頻度の低い地震や震源断層をあらかじめ特定しにくい地震がありますが、震源が非常に浅いので、大規模な地震の場合、震源近傍では震度 6 強以上となる可能性があります。

※モデル計算条件により確率がゼロのメッシュは、四分位の対象外として、白色に表示されています。

関連説明→ 解説編-42~46, 53~56

震源断層を特定した地震動予測地図

全国一律に手続き化された強震動予測結果の例（立川断層帯の例）



震源断層を特定した地震動予測地図とは、ある断層が仮定した破壊の仕方（シナリオ）で破壊して地震が生じた場合に各地点がどのように揺れるのかを計算してその分布を地図に示したものです。

今回、全国一律に手続き化された強震動予測手法（レシピ）に基づいて、全国の主要活断層帯で発生する地震の震度分布を予測しました。

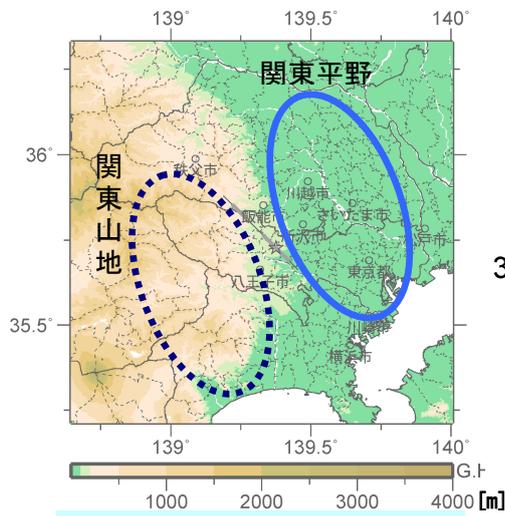
複数の代表的シナリオが想定されており、現象の多様さ・複雑さの一端を知り防災行動に役立てることができます。左の例では、断層の南東側のアスペリティと呼ばれる、断層面上で大きな地震波を生じる場所から破壊が開始するケース1と、断層の北西側のアスペリティから破壊が開始するケース2とが、それぞれ設定されています。

震源断層を特定した地震動予測地図の見方のポイント

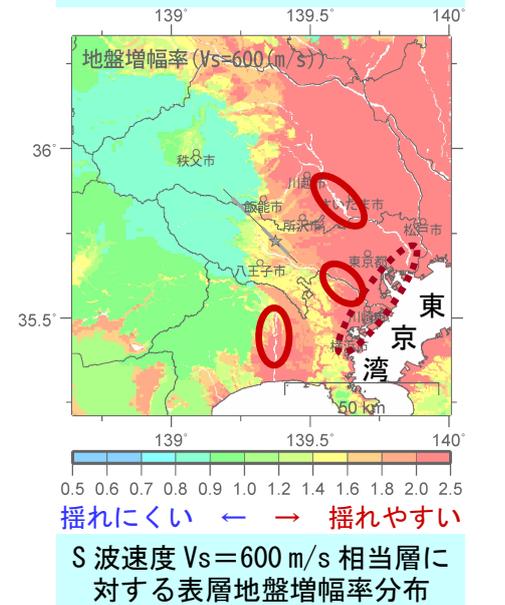
全国一律に手続き化された強震動予測結果の例（立川断層帯のケース1の例）

軟らかい地層が厚く堆積している平野や盆地等では、地震動の増幅が大きく、山地や台地に比べて大きな地震動に見舞われます。この例では、断層を挟んでほぼ対称の位置にあるにも関わらず、

東方の関東平野側では
西方の関東山地側に比べて、はるかに大きな地震動に見舞われています。

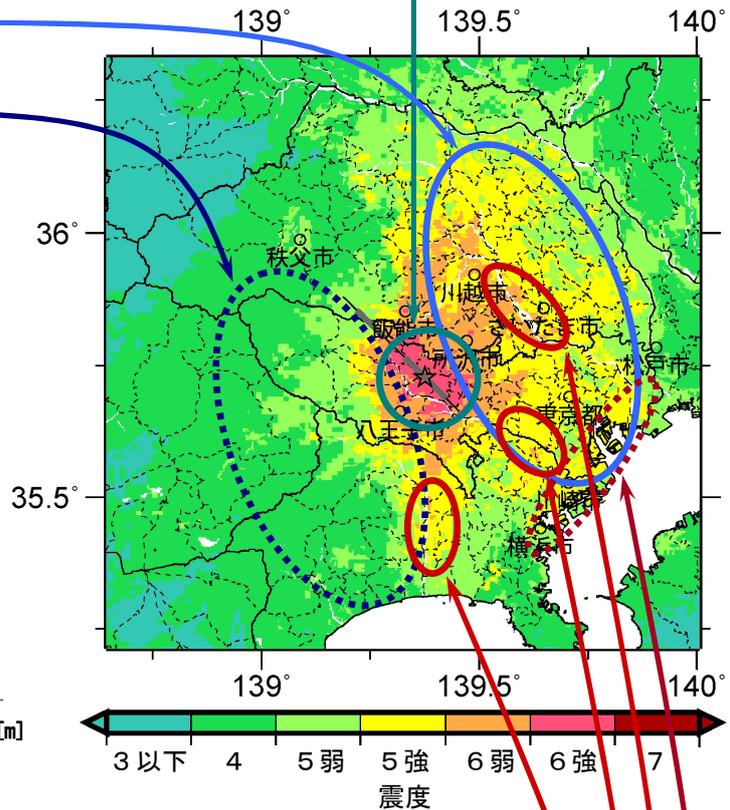


震源断層モデル周辺地形



S波速度 $V_s=600$ m/s 相当層に対する表層地盤増幅率分布

アスペリティ（断層面上で大きな地震波を放射する領域のこと）の直上や至近では、大きな地震動に見舞われます。

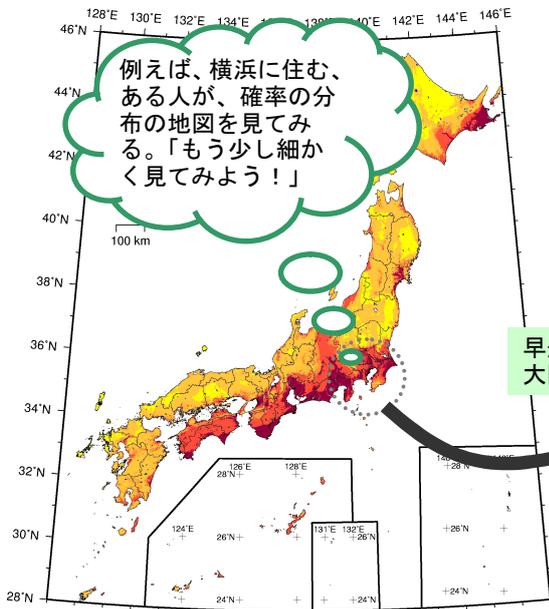


地表面の震度分布

表層地盤の良くないところでは、増幅が大きく、大きな地震動に見舞われます。この例では、例えば
相模川沿いの低地
多摩川沿いの低地
荒川沿いの低地
あるいは
東京湾岸の低地
などで、周囲に比べて相対的に大きな地震動に見舞われます。

地震動予測地図を通して地震を知り地震防災に役立てる

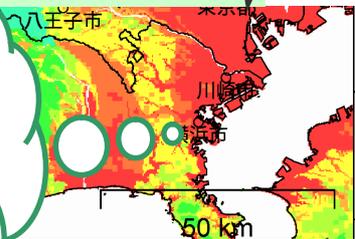
いろいろな種類の地図を使いこなして備えるべき地震を知り地震防災に役立てる



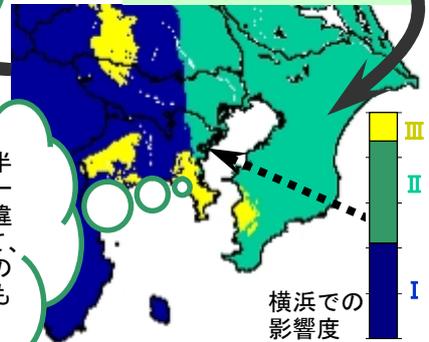
早速、神奈川県の大図を見てみる。



表層地盤増幅率を見てみた。



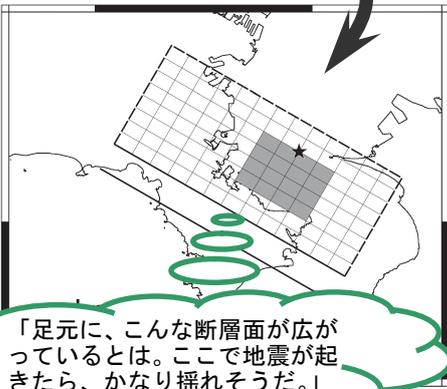
震度6弱の最大影響度マップを見てみると



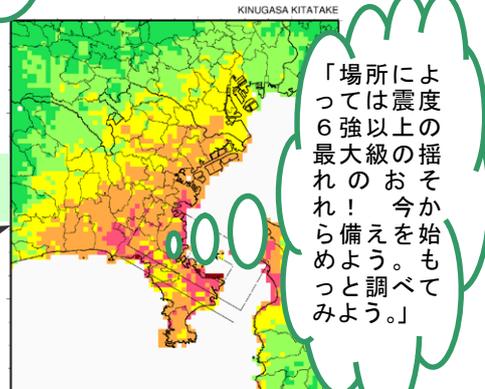
長期評価を調べる。活断層発見！



断層モデルを見る。



予測震度分布を見る。



更に詳しくは、地震調査研究推進本部 (<http://www.jishin.go.jp/main/index.html>) や 防災科学技術研究所 地震ハザードステーション J-SHIS (<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>) を御参照下さい。
 なお、このページで用いられている地震動予測地図は、2010年時点のものです。