

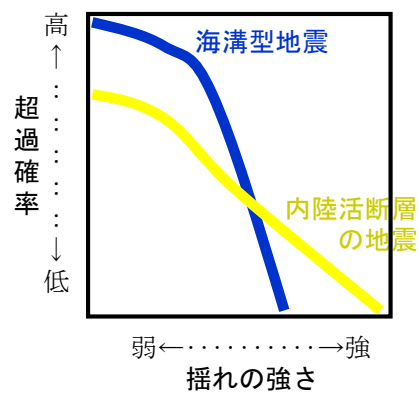
## 解説：確率論的地震動予測地図

「期間」・「揺れの強さ」・「確率」の情報の総合化

「地震ハザード」とは、地震によってもたらされる地震動（揺れ）の強さやその確率（これらは自然現象である）を評価したものであり、その結果社会にもたらされる被害等は、「地震リスク」と呼ばれる。このように、「地震ハザード」と「地震リスク」とは異なるので、混同しないよう、注意が必要である。

確率論的地震動予測地図に示されるのは「地震ハザード」である。具体的には、「ある地震の発生確率」に「その地震が発生したときのある地点での揺れがある大きさを超える確率」を乗じたものを全ての地震に対してまとめた「地震動の超過確率」を計算し、その結果として、各地点での揺れの確率や揺れの強さの分布が地図に示される。このように、「地震の発生確率」と「地震動の超過確率」とは異なるので、混同しないよう、注意が必要である。

一般に、内陸活断層の地震は海溝型地震に比べて地震発生確率が低いが、震源断層近傍では非常に強い揺れに見舞われる。この特徴をハザードカーブ（揺れの強さと超過確率との関係）に概念的に示すと、右図のようになる。実際には、位置・規模・確率の異なる多数・多種の地震があるので、超過確率や揺れの強さ、ハザードカーブの形状も様々である。



確率論的地震動予測地図では、主要活断層帯と海溝型地震はもちろんのこと、対象地域に影響を及ぼす地震全てを考慮し、地震発生の可能性と地震動の強さを計算し、その結果を総合化して地図上に表現する。設定する「期間」、「揺れの強さ」および「確率」（地震動の超過確率）を必要に応じて変えることで、その結果は多様な特徴をもった地図になる。

- ① 「期間」と「揺れの強さ」を固定した場合の「確率」の分布図  
例：今後30年以内に震度6弱以上（計測震度5.5以上）になる確率
- ② 「期間」と「確率」を固定した場合の「揺れの強さ」の領域図  
例：今後30年以内に3%の確率で見舞われる震度（正確にはこの震度以上）

震度6弱以上になる確率 — いろいろな地震による揺れの総合化 —

ある地点で今後30年以内に震度6弱以上になる確率は、いろいろな地震について「地震が発生する確率」×「その場所で震度6弱以上になる確率」を総合的に考慮して求める。

例として、地点Sにおいて2つの地震A、Bを考える。それぞれの確率が

今後30年以内の地震の発生確率 … A: 40%, B: 30%

地震により地点Sが震度6弱以上になる確率 … A: 60%, B: 40%

のとき、「30年以内に地震により地点Sで震度6弱以上になる確率」は、次のようになる。

地震Aの場合：  $0.4 \times 0.6 = 0.24$  (24%)

地震Bの場合：  $0.3 \times 0.4 = 0.12$  (12%)

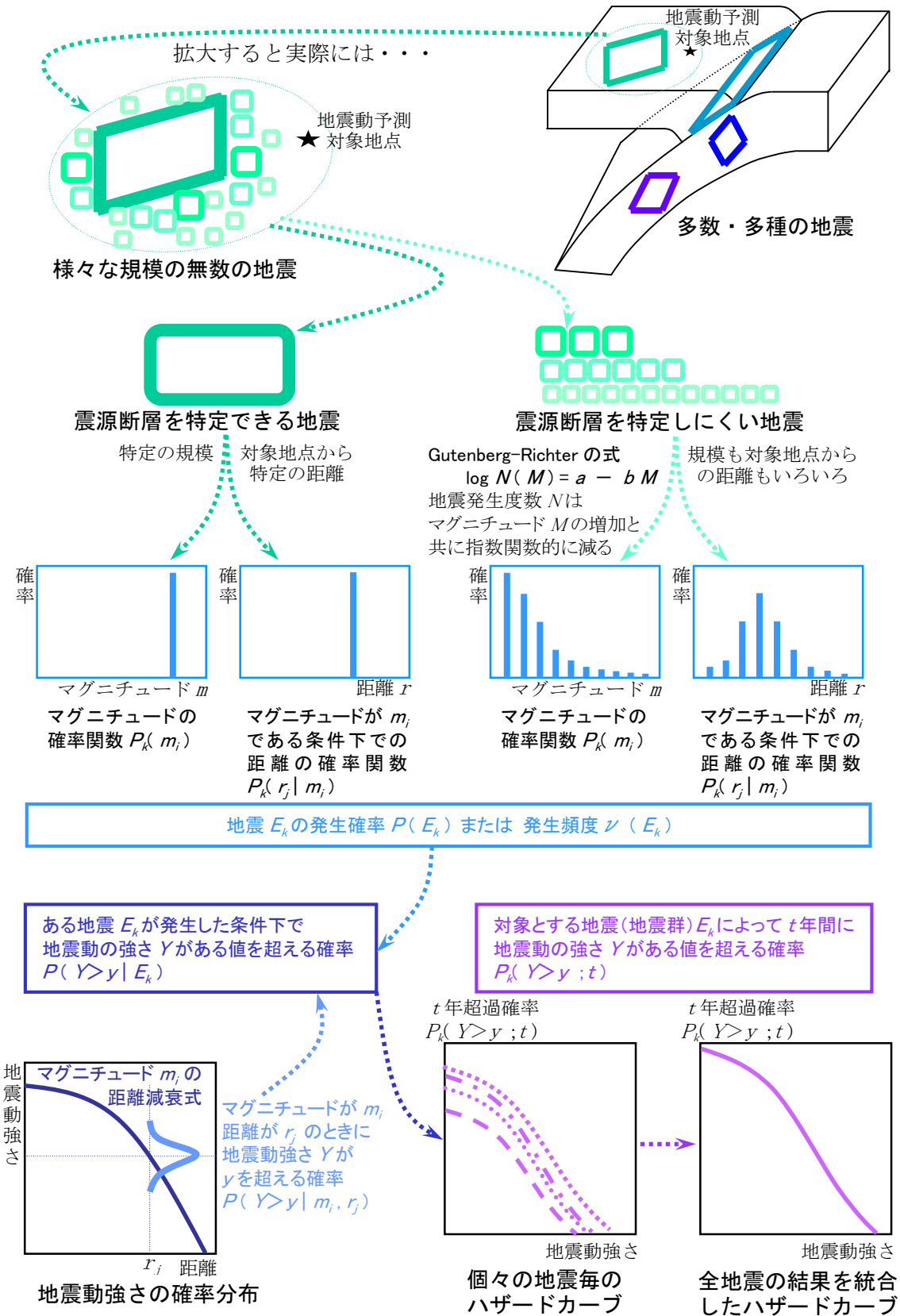
このとき、30年以内に地震Aまたは地震Bにより、地点Sで震度6弱以上になる確率は

$1 - \{ (1 - 0.24) \times (1 - 0.12) \} = 0.3312$  (約33%)

となる。確率値の単純な足し算で「24%+12%=36%」とはならないことに注意が必要である。

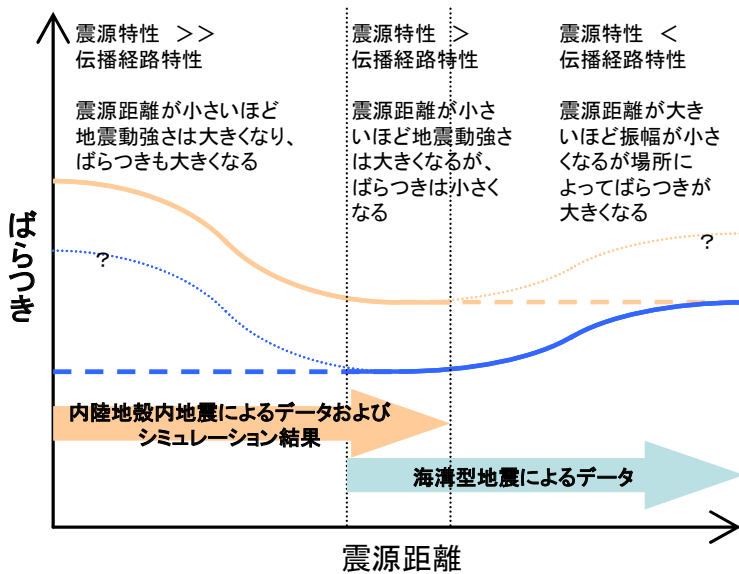
# 解説：確率論的地震動予測地図

確率論的地震動予測地図のためのハザードカーブ計算フロー

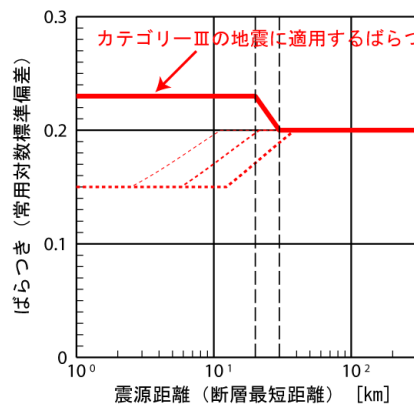


# 解説：確率論的地震動予測地図

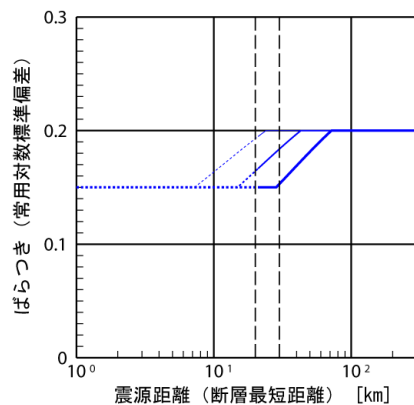
地震動強さを計算する際の距離減衰式のばらつき



地震動のばらつきの震源距離依存性のモデル化の概念



**内陸地殻内地震等**  
 赤実線：現在のモデル  
 赤点線：2008年版以前のモデル  
 (地震規模・深さにより例示)



**プレート間地震等**  
 青実線：モデル  
 (地震規模・深さにより例示)

## 地震動のばらつきの震源距離依存性のモデル

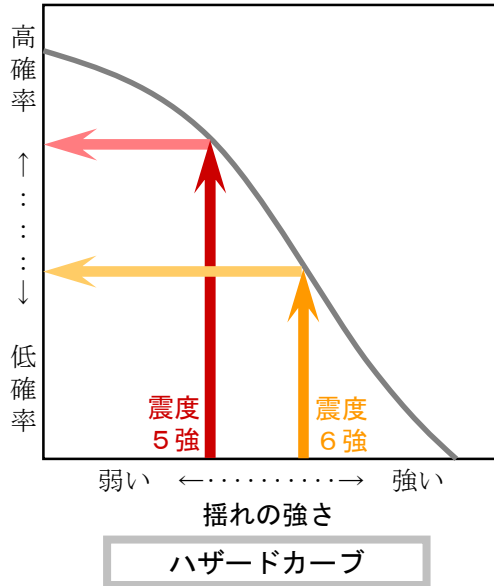
なお、モデル上、距離減衰式による地震動強さは対数正規分布に従ってばらつくると仮定しており、分布の裾において非現実的な値となることを回避する判断から、ここでは、 $\pm 3\sigma$  ( $\sigma$ は分布の標準偏差) を超える値の確率をゼロとしてモデル化している。

# 解説：確率論的地震動予測地図

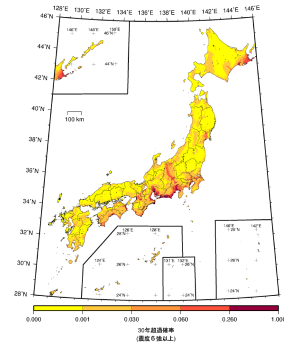
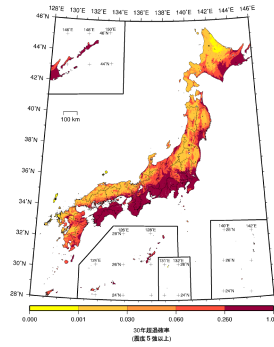
「期間」・「揺れの強さ」・「確率」の情報の総合化

★ 同じ地域でも、揺れが弱い（地震動・震度が小さい）ほど、その値を超える確率（超過確率）は高くなる。

$t$  年超過確率



<注：図は 2009 年版の例>



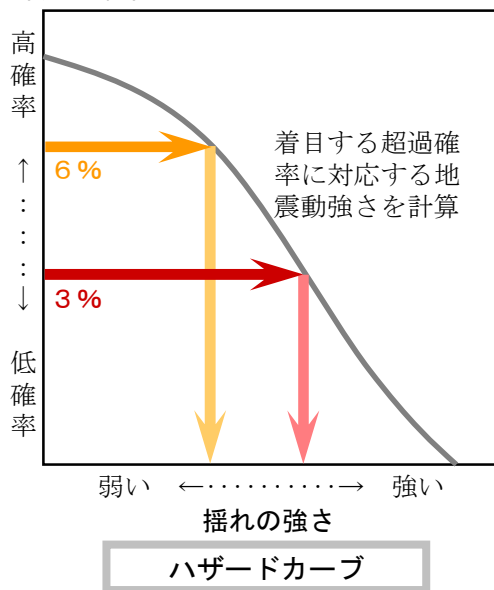
今後30年間に震度5強以上となる確率（超過確率）

今後30年間に震度6強以上となる確率（超過確率）

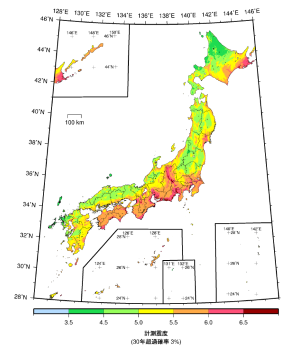
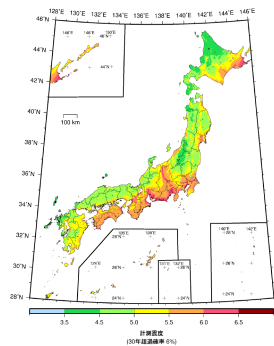
## ハザードカーブと超過確率の地図の見方

★ 同じ地域でも、超過確率が低いほど揺れは強く（地震動・震度は大きく）なる。

$t$  年超過確率



<注：図は 2009 年版の例>



今後30年の超過確率が6%の震度

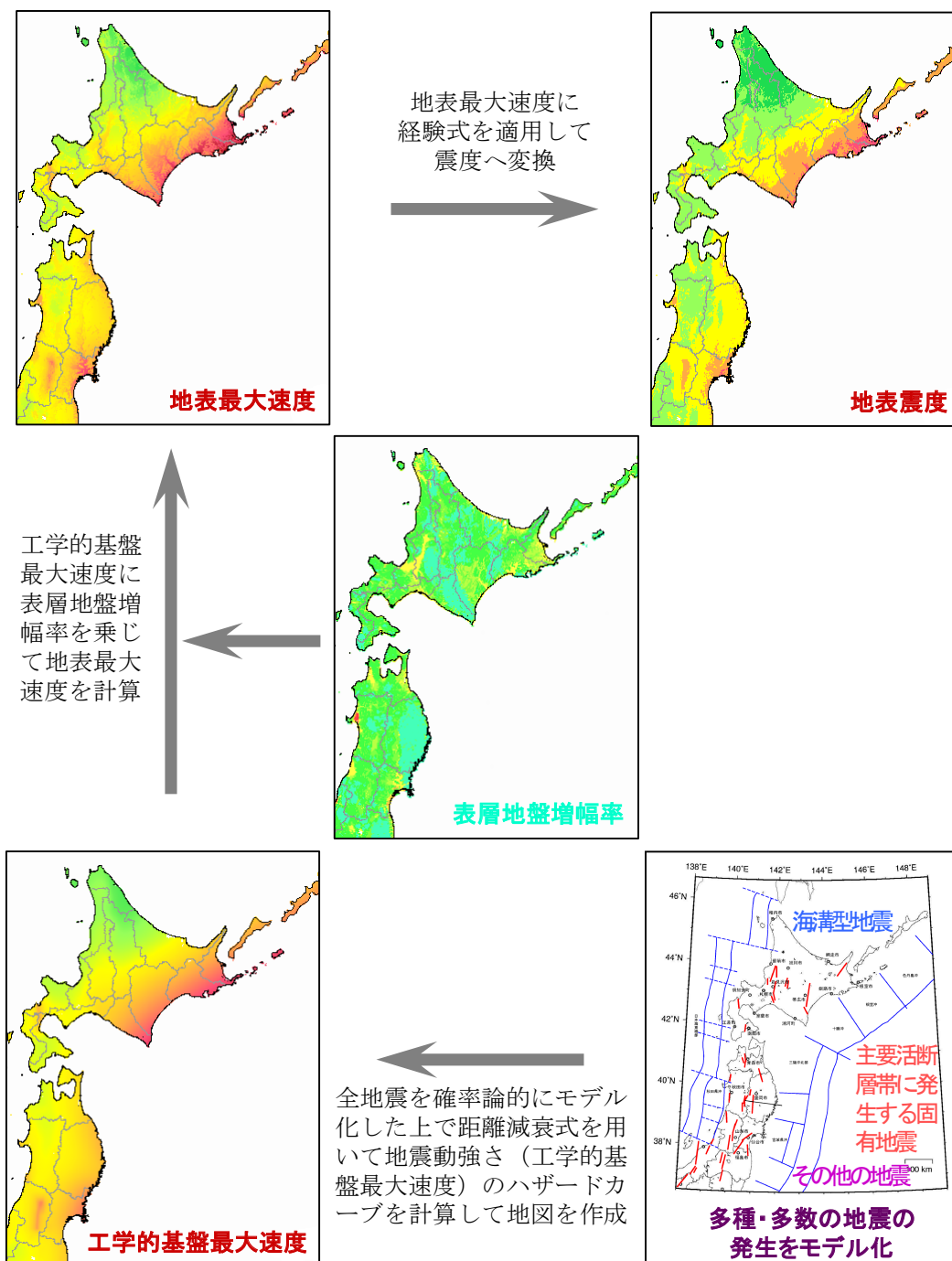
今後30年の超過確率が3%の震度

## ハザードカーブと地震動強さの地図の見方

## 解説：確率論的地震動予測地図

地震動強さを示した各地図の作成手順

多種・多数の地震の発生をモデル化した上で、距離減衰式を用いて工学的基盤の地震動最大速度を求め、表層地盤増幅率を乗じて地表の地震動最大速度を求め、経験式を用いた変換により地表の震度を求める。なお、簡便法による震源断層を特定した地震動予測地図でも、工学的基盤以浅での地震動予測には同様の処理が施されている。

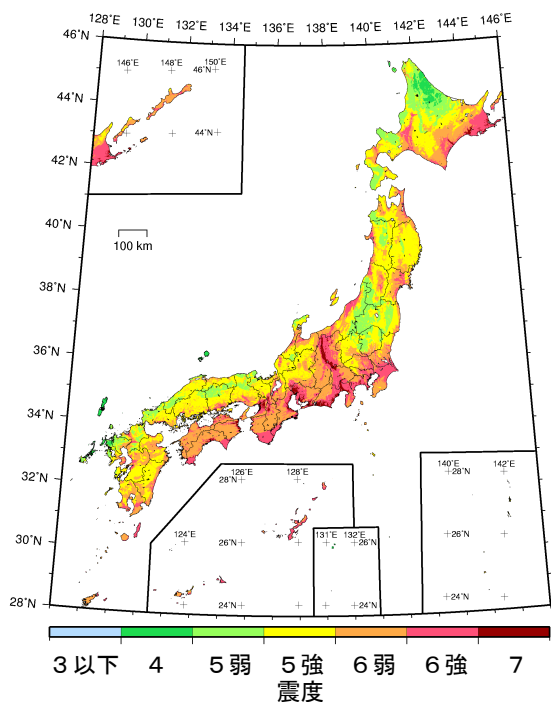


※ 上図は作成手順の概念説明図であり、地図のサンプルは北日本地域限定試作版（2003.3）のものである。

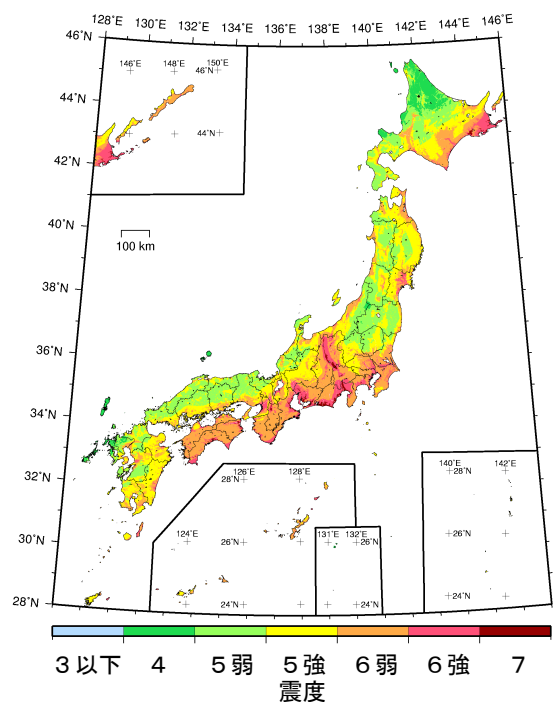
## 解説：確率論的地震動予測地図

今後 50 年間にその値以上の揺れに見舞われる確率が 2, 5, 10, 39 % の震度分布

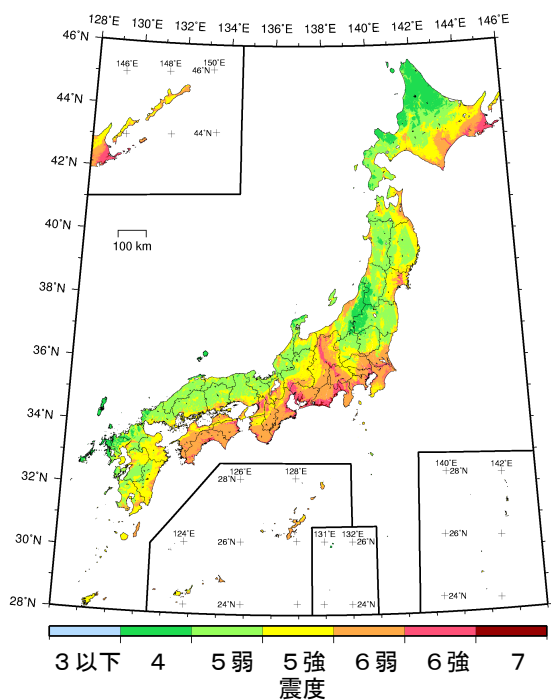
同じ地域でも、超過確率が小さいほど地震動は強く（震度が大きく）なり、特にその傾向は活断層沿いの地域で顕著である。確率レベルに応じた地震動強さの地域性評価や、それを考慮した設計荷重などの基礎資料とすることなど、多様な利用が考えられる。



50 年超過確率 2%

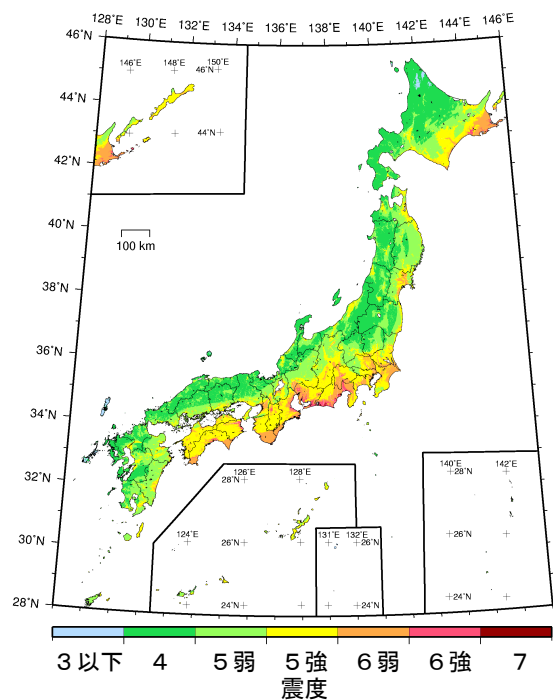


50 年超過確率 5%



50 年超過確率 10%

<注：図は 2009 年版の例>

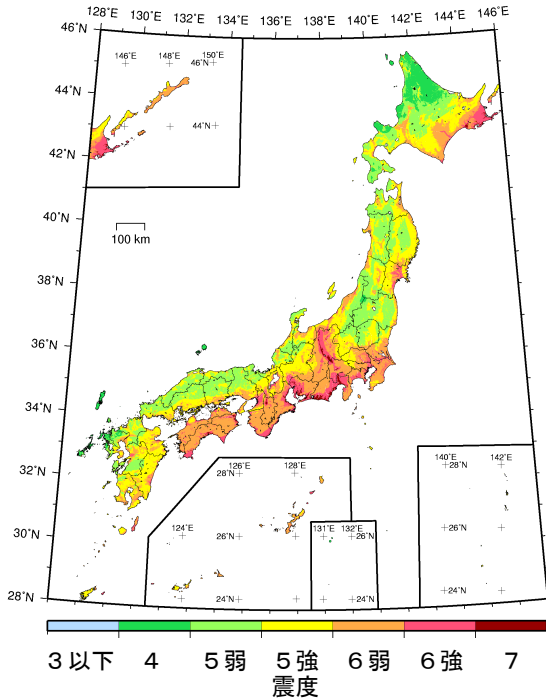


50 年超過確率 39%

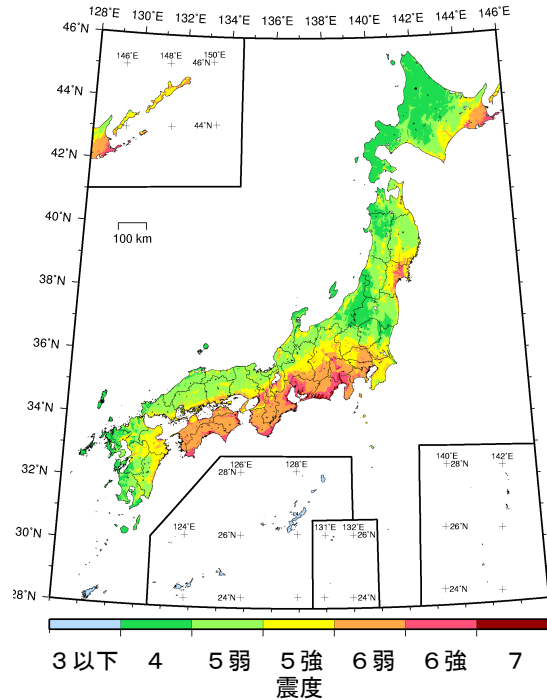
## 解説：確率論的地震動予測地図

今後 30 年間にその値以上の揺れに見舞われる確率が 3 % の震度分布

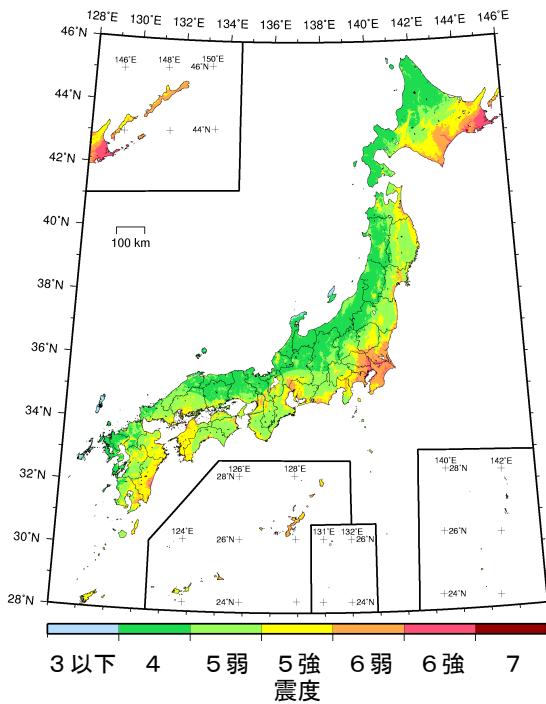
同じ地域・同じ期間・同じ確率を考えても、想定すべき地震とその地震動（震度）は多様であり、その特徴を踏まえた具体的な備えを考えることが望ましい。



全地震

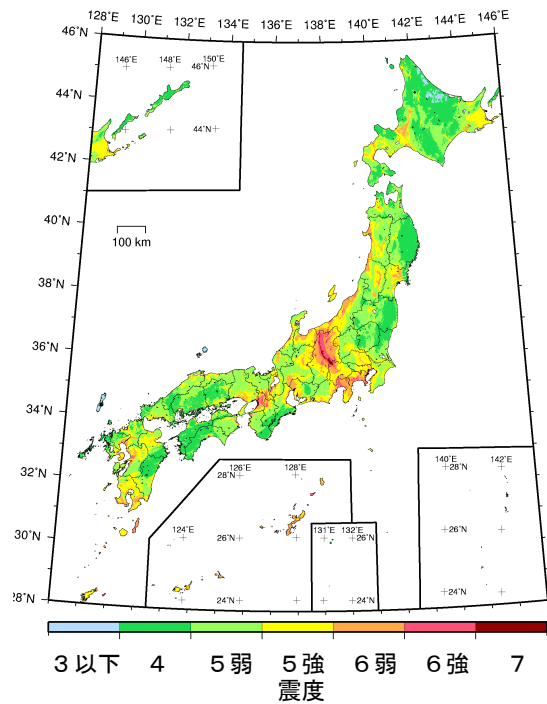


地震カテゴリー I



地震カテゴリー II

<注：図は 2009 年版の例>



地震カテゴリー III