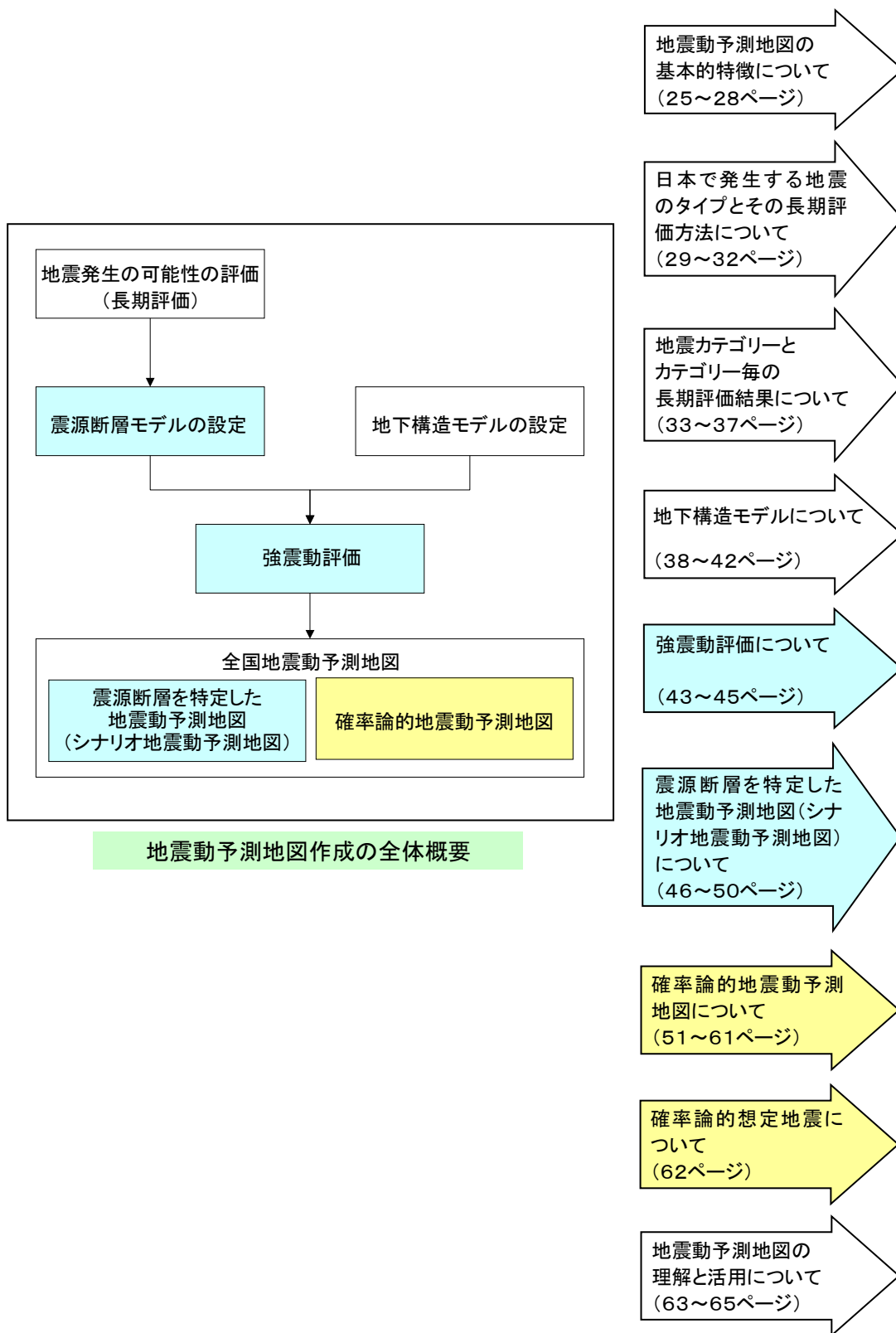


# 解説編

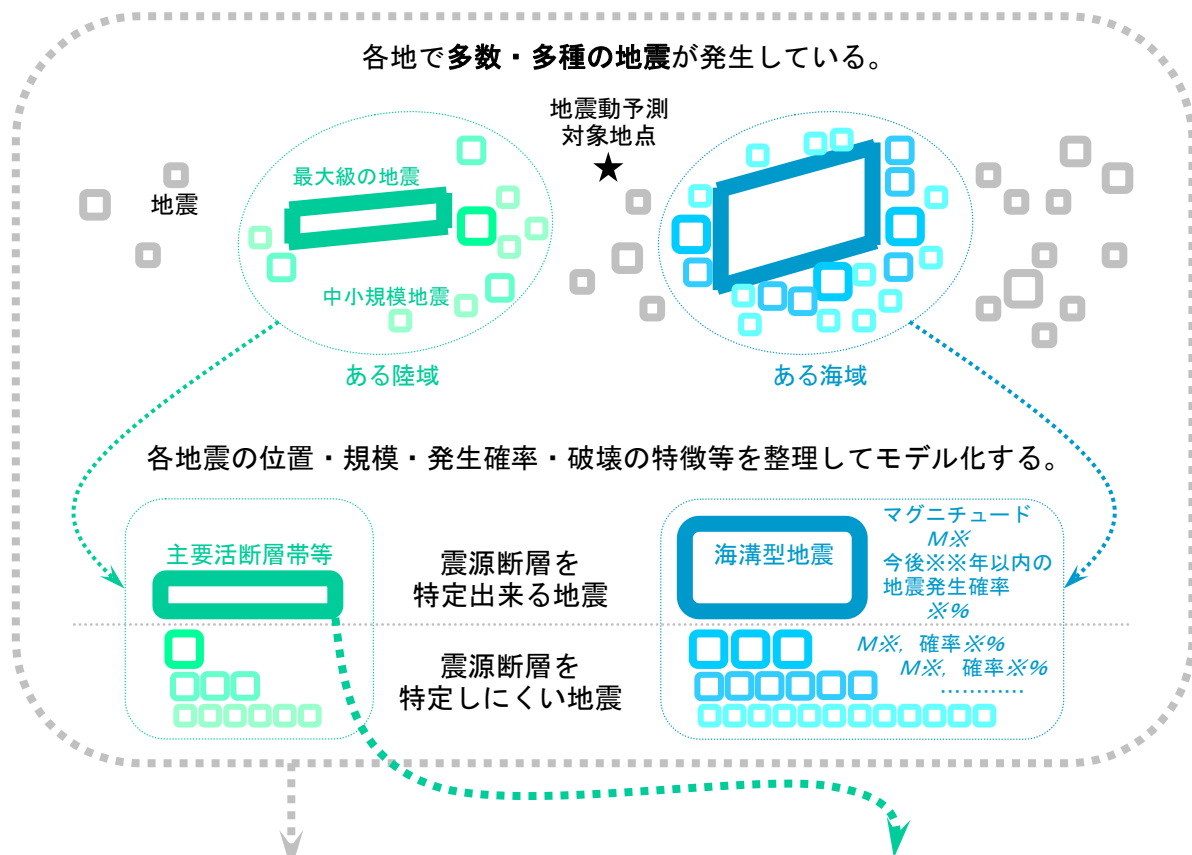
解説：もう少し詳しく知りたい方のために（解説編の概要）



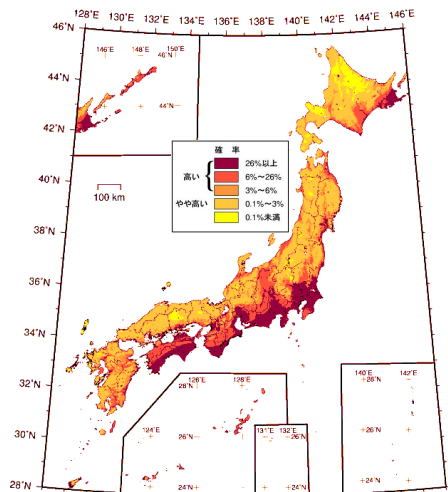
# 解説：全国地震動予測地図とは

「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」の求め方

地震調査研究推進本部の作成する地震動予測地図には、「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（シナリオ地震動予測地図）」という二種類の地図がある。

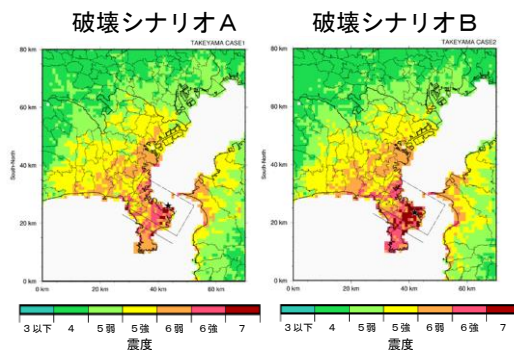


現時点において考慮し得る全ての地震の位置・規模・確率に基づき各地点がどの程度の確率でどの程度揺れるのかをまとめて計算し、その分布を地図に示す。



確率論的地震動予測地図

ある特定の地震の破壊シナリオ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、その分布を地図に示す。

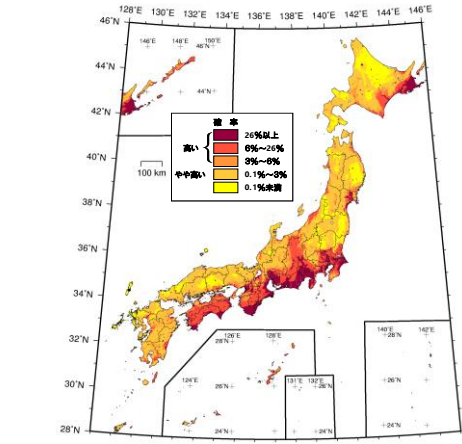
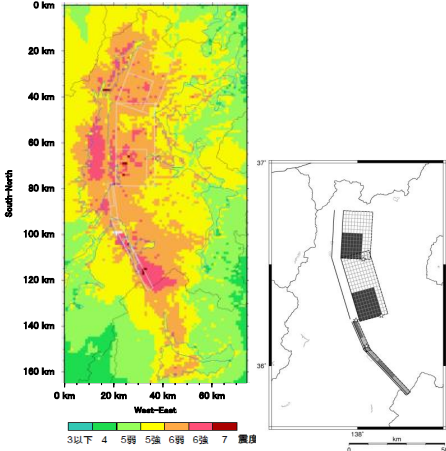


震源断層を特定した地震動予測地図  
(シナリオ地震動予測地図)

## 解説：全国地震動予測地図とは

「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」の比較

- ★ 「確率論的地震動予測地図」とは、現時点で考慮し得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すものである。（詳しくは pp. 51～62 を参照）
- ★ 「震源断層を特定した地震動予測地図（シナリオ地震動予測地図）」とは、ある特定の断層で特定の断層破壊（破壊シナリオ）の地震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、その分布を地図に示すものである。（詳しくは pp. 43～50 を参照）

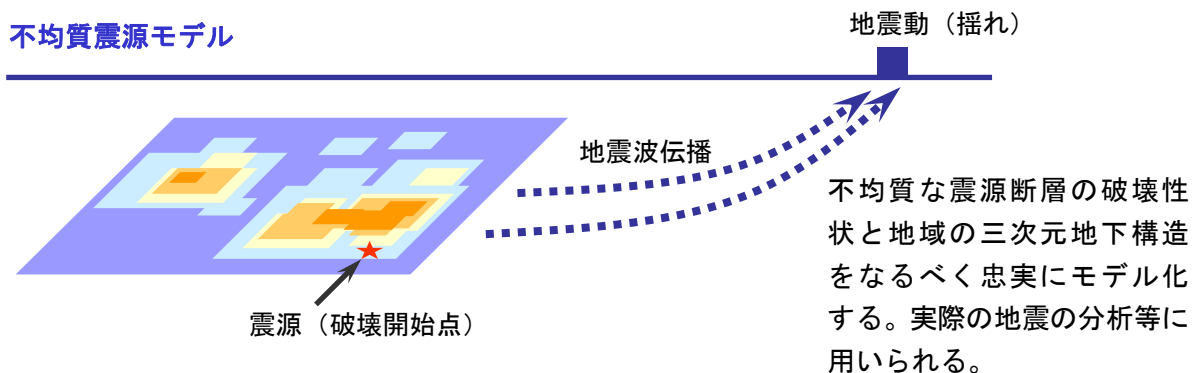
	確率論的地震動予測地図	震源断層を特定した地震動予測地図
定義	多数・多種の地震の発生とそれによる地震動の強さを確率論的に処理してまとめたハザードカーブに基づいて各地点の地震動の強さ・期間・確率の関係情報を地図にまとめたもの	ある特定の想定地震の破壊シナリオが発生した場合にある地域に同時に生じる地震動強さの分布を地図にまとめたもの
種類	超過確率の分布を示した地図 地震動強さの分布を示した地図	地震動強さの分布を示した地図
例	多種多様な地震により今後 30 年間に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率 	想定糸魚川－静岡構造線断層帯地震の破壊ケース1(右図)による地表の計測震度(左図) 
主な特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震動強さ・期間・確率のうちの二つを固定した場合の残る一つのパラメータの地域分布</li> <li>・一つの地震により同時に発生する地震動強さ分布ではない</li> <li>・周辺で発生する可能性のある全ての地震をその種類毎に確率論的にモデル化</li> <li>・現状では経験式（距離減衰式）による地震動評価が基本</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予め特定の地震あるいは特定の破壊シナリオを想定する</li> <li>・複数の地震あるいは複数の破壊シナリオに対しては異なる結果</li> <li>・震源・伝播・サイトの各特性に関する地域の詳細情報を利用した高度な地震動評価が可能</li> <li>・時刻歴波形が評価されている</li> </ul>
主な利用例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・法令整備</li> <li>・設計荷重設定・設計指針</li> <li>・広域防災計画</li> <li>・都市計画・施設立地選定</li> <li>・公的教育</li> <li>・地震保険料率算定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特定の地震を想定した諸対策の立案・震災時行動計画・備蓄計画</li> <li>・顕著な地域的・局所的特徴を反映した時刻歴波形を用いた各種構造物の耐震設計・耐震性評価・改修・研究</li> <li>・地域の詳細情報自体にも利用価値</li> </ul>

## 解説：地震動予測の基本的な考え方

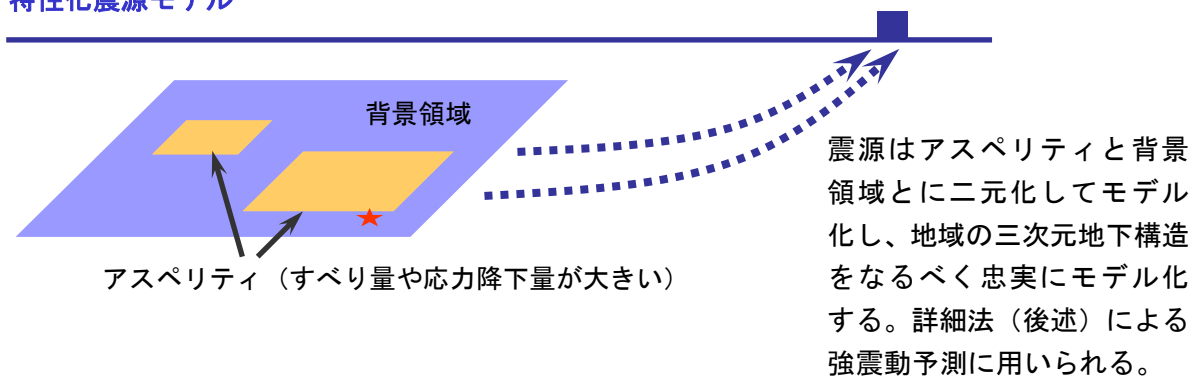
複雑な震源断層破壊と地震波伝播の様々なモデル化

自然現象としての地震は複雑で、震源断層の三次元的な形状や破壊性状、三次元的に変化する地下構造の影響を受ける地震波の三次元的な伝播性状、表層地盤による増幅等の局所的な条件の影響により、地震動の性状は左右される。実際には、それらの活用可能な情報の質・量や地震動予測結果の活用目的に応じて、震源特性や伝播特性をモデル化して扱う。

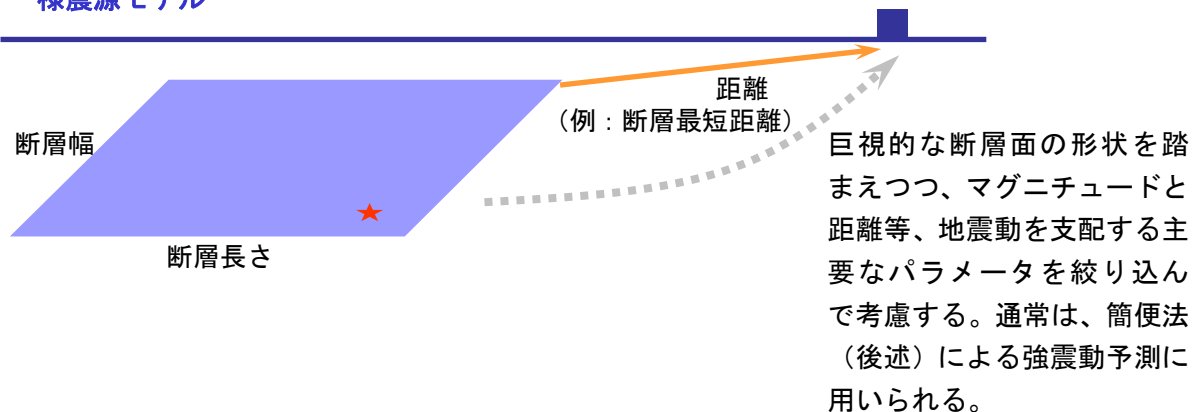
### 不均質震源モデル



### 特性化震源モデル



### 一様震源モデル

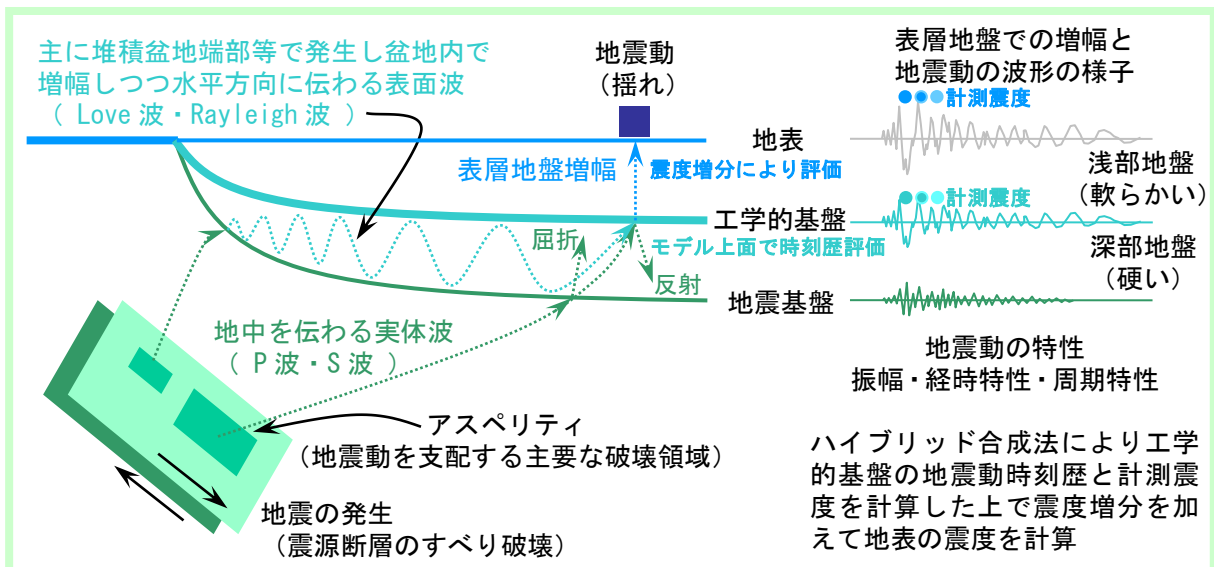


## 解説：地震動予測の基本的な考え方

ハイブリッド合成法に基づく「詳細法」と距離減衰式に基づく「簡便法」

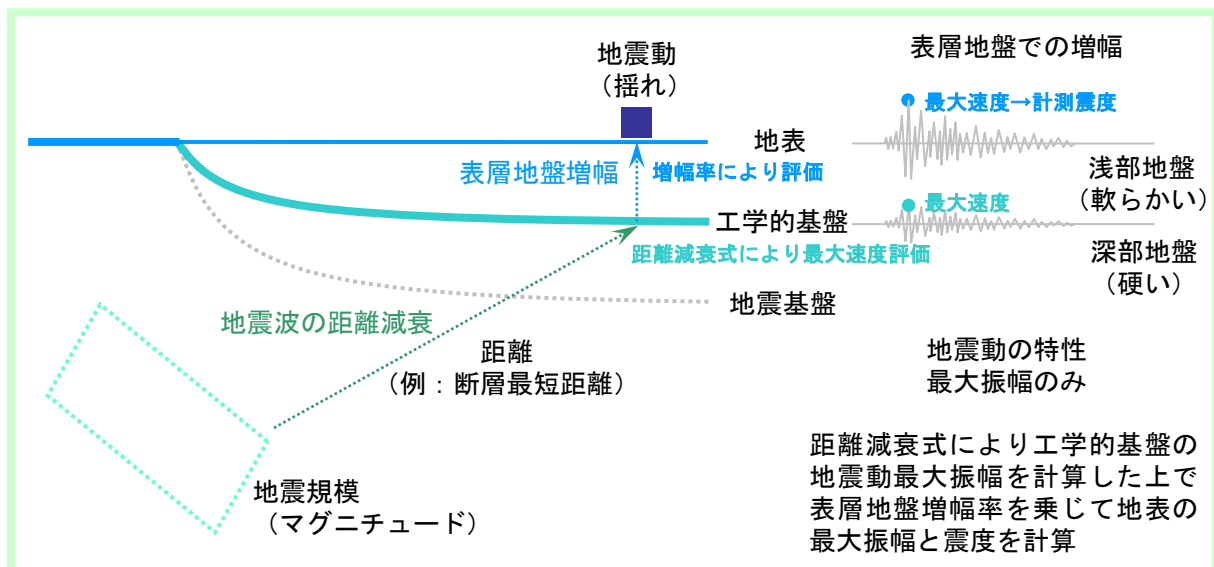
全国地震動予測地図で用いられている地震動予測手法は、ハイブリッド合成法に基づく「詳細法」と距離減衰式に基づく「簡便法」とに大別される。

詳細法では、三次元的な形状とそこでの破壊伝播を考慮し得る震源断層モデルを用いて、差分法により長周期地震動を計算し、統計的グリーン関数法により短周期地震動を計算し、マッチングフィルタを介して両者を合成して広帯域地震動の時刻歴を予測する。このとき、差分法では三次元的な形状とそこでの波動伝播を考慮し得る地下構造モデルを用い、統計的グリーン関数法では水平成層構造を仮定した一次元地下構造モデルを用いる。



### ハイブリッド合成法に基づく「詳細法」による地震動予測の概要

簡便法では、地震規模 (マグニチュード) と距離 (例えば断層最短距離等) を与え、距離減衰式により地震動の最大振幅を計算する。

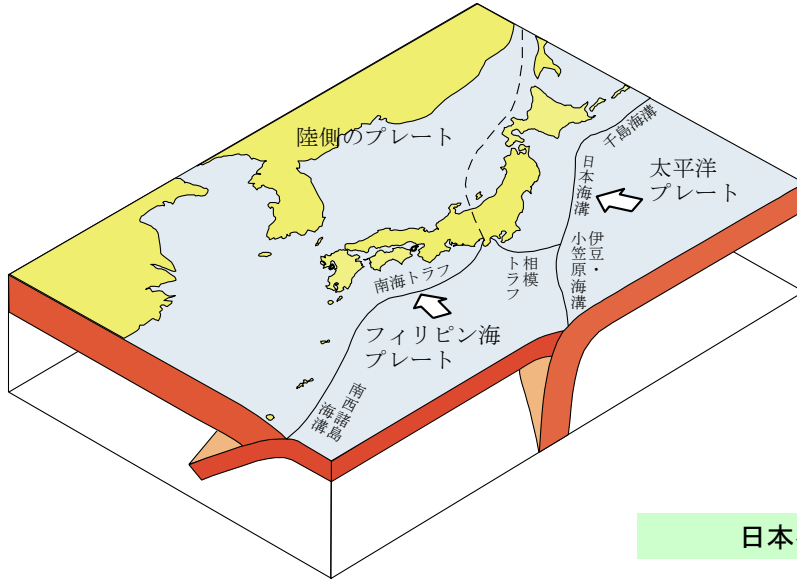


### 距離減衰式に基づく「簡便法」による地震動予測の概要

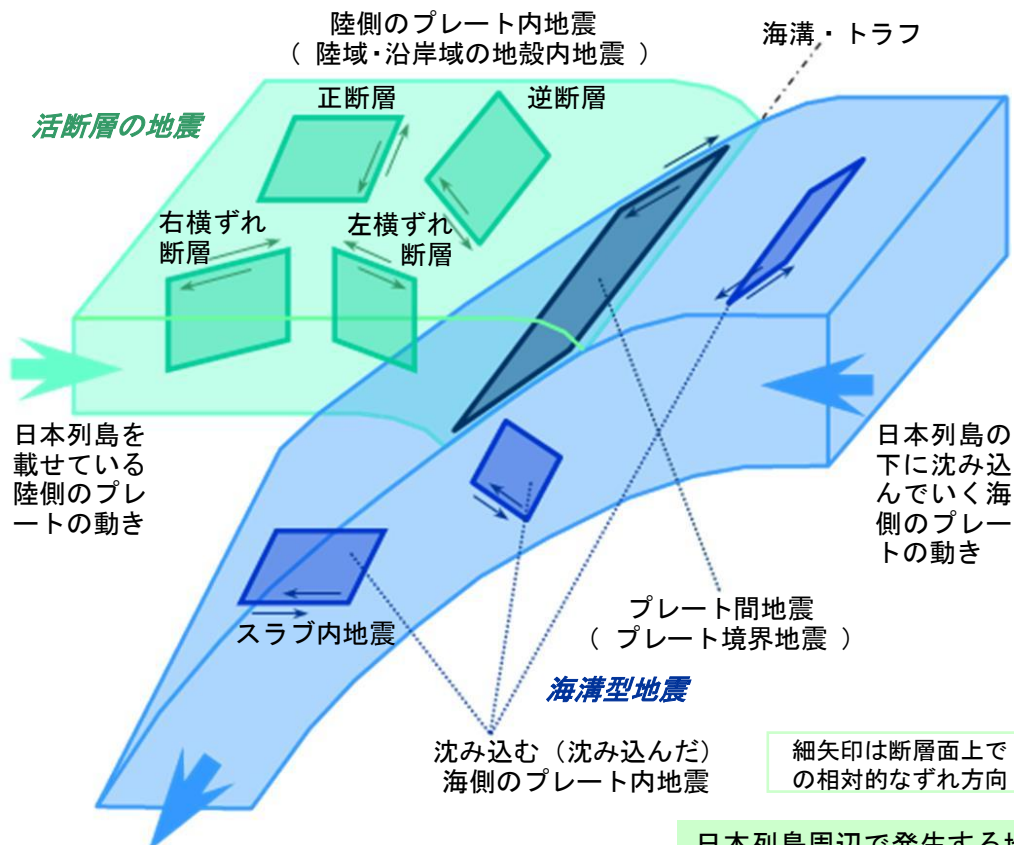
## 解説：日本列島とその周辺で発生する地震のタイプ

日本列島周辺のプレートの構造とそこで発生する多種多様な地震のタイプ

プレートは、地球表面を覆う厚さ数十～百km程度の岩盤である。日本列島とその周辺では、日本列島が載っている陸側のプレートと、太平洋プレートおよびフィリピン海プレートという2つの海側のプレートがあり、海側のプレートは陸側のプレートの下に沈み込んでいる。この地域で発生する地震は、活断層等で発生する「陸域および沿岸域で発生する地震」と「海溝等のプレート境界やその近くで発生する地震」（海溝型地震）の2つに大別される。



日本列島周辺のプレート

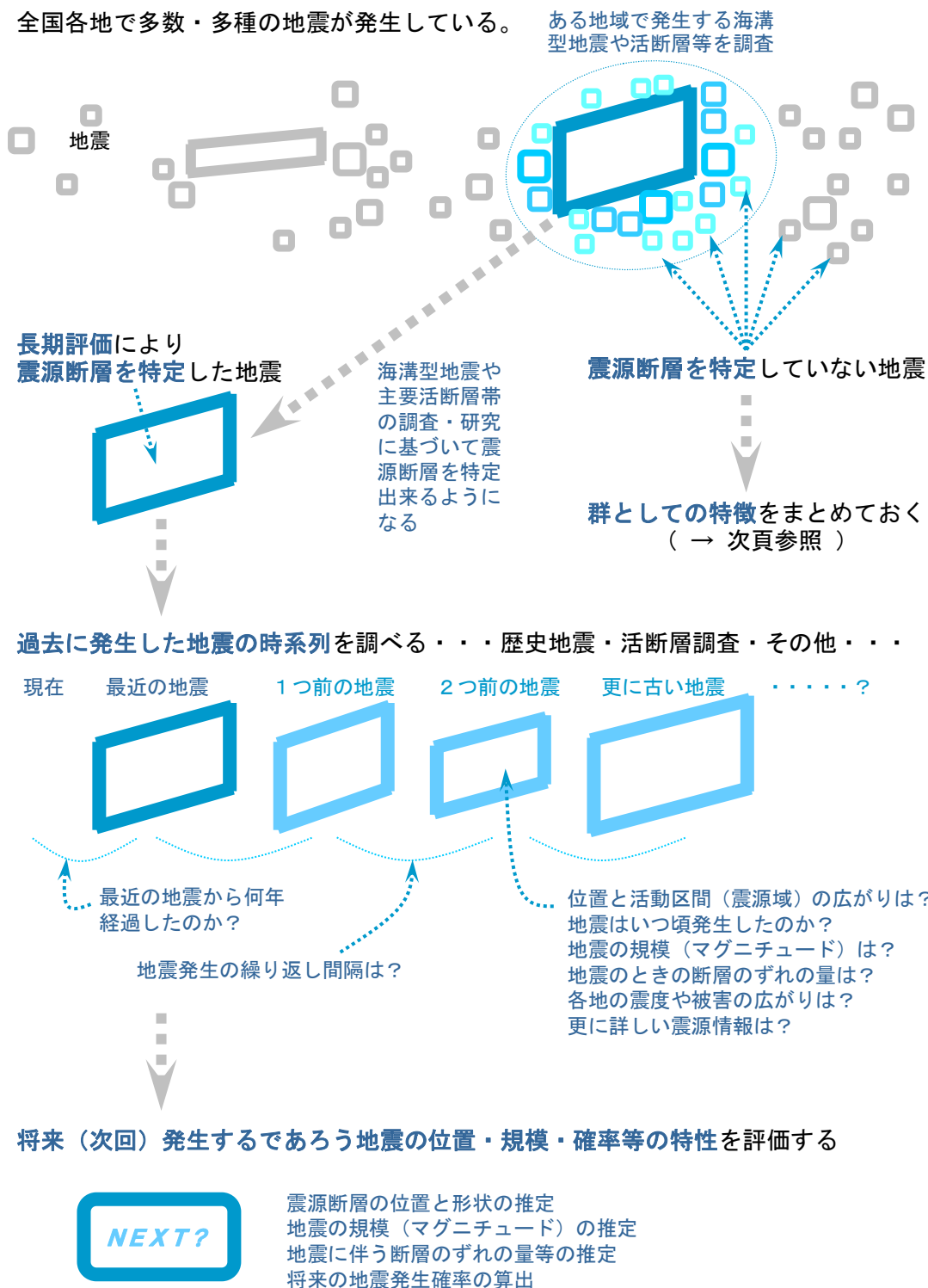


日本列島周辺で発生する地震のタイプ

# 解説：震源断層を特定した地震とその長期評価

地震調査研究推進本部による長期評価の概要

地震調査研究推進本部の長期評価では、以下のような検討の流れに沿って、将来の地震を引き起こすと考えられる断層の位置と形状、その地震の規模（マグニチュード）、地震に伴う断層のずれの量等を推定すると共に、将来の地震発生確率を算出している。





## 解説：震源断層を予め特定しにくい地震

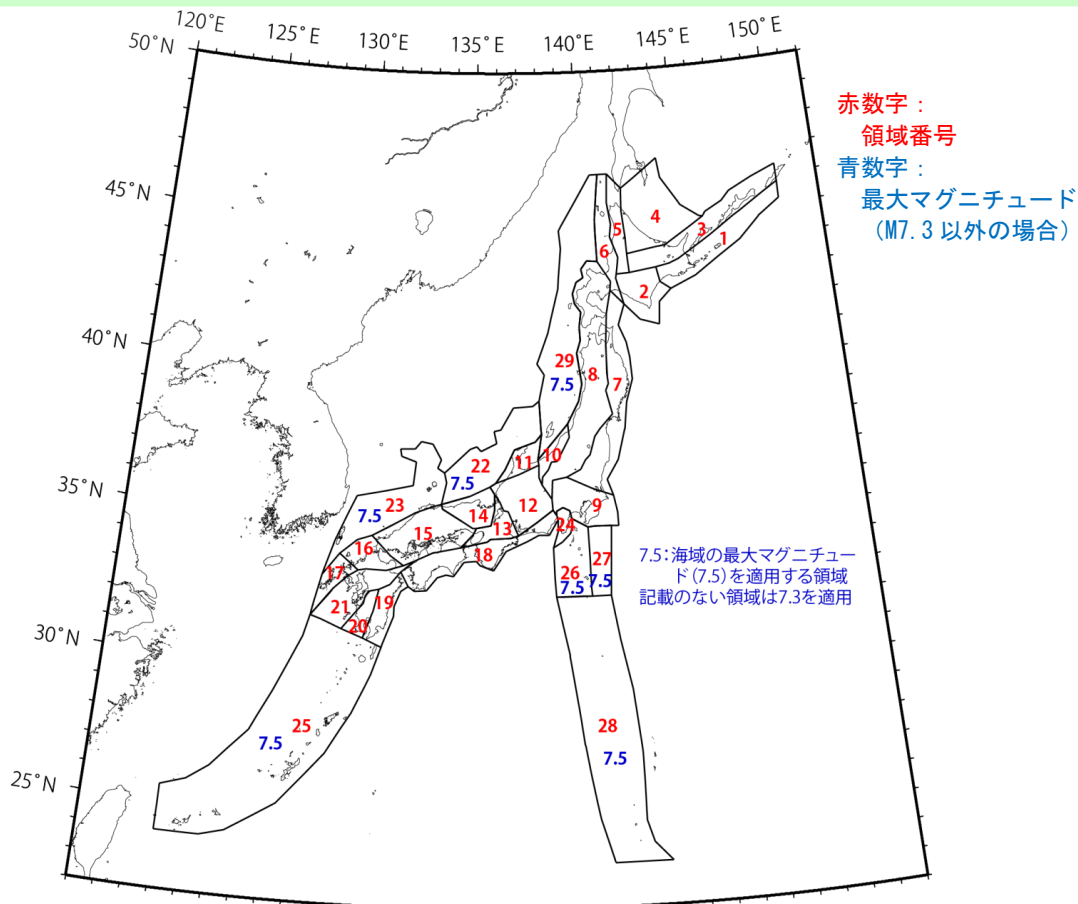
震源断層を予め特定しにくい地震のモデル化領域と最大マグニチュード

地震調査研究推進本部の長期評価によって震源断層が特定された主要活断層帯と海溝型地震以外にも、例えば活断層が知られていないところで発生する内陸の浅い地震やプレート間の地震など、実際には数多くの地震が発生する。地震調査研究推進本部では、これらの地震を「震源断層を予め特定しにくい地震」と呼び、確率論的地震動予測地図作成の際にその影響を考慮している。震源断層を予め特定しにくい地震は、その一つ一つについて、事前に発生場所、地震規模、発生確率を特定することが困難なため、地震群としての特徴を確率モデルで取り扱う。

震源断層を予め特定しにくい地震としては、以下の地震が考慮されている。

- ・ 太平洋プレートの震源断層を予め特定しにくい地震
- ・ 浦河沖の震源断層を予め特定しにくい地震
- ・ フィリピン海プレートの震源断層を予め特定しにくい地震
- ・ 日本海東縁部の震源断層を予め特定しにくい地震
- ・ 伊豆諸島以南の震源断層を予め特定しにくい地震
- ・ 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
- ・ 与那国島周辺の震源断層を予め特定しにくい地震
- ・ 南西諸島付近の震源断層を予め特定しにくい地震

なお、震源断層を予め特定しにくい地震としてどの規模の地震まで考慮するのか（最大マグニチュードの設定）は、地域によって異なる。例として、陸域における最大マグニチュードの設定値を下図に示す。その他の震源断層を予め特定しにくい地震の最大マグニチュードの設定については、2014年版の付録-1の5章を参照のこと。

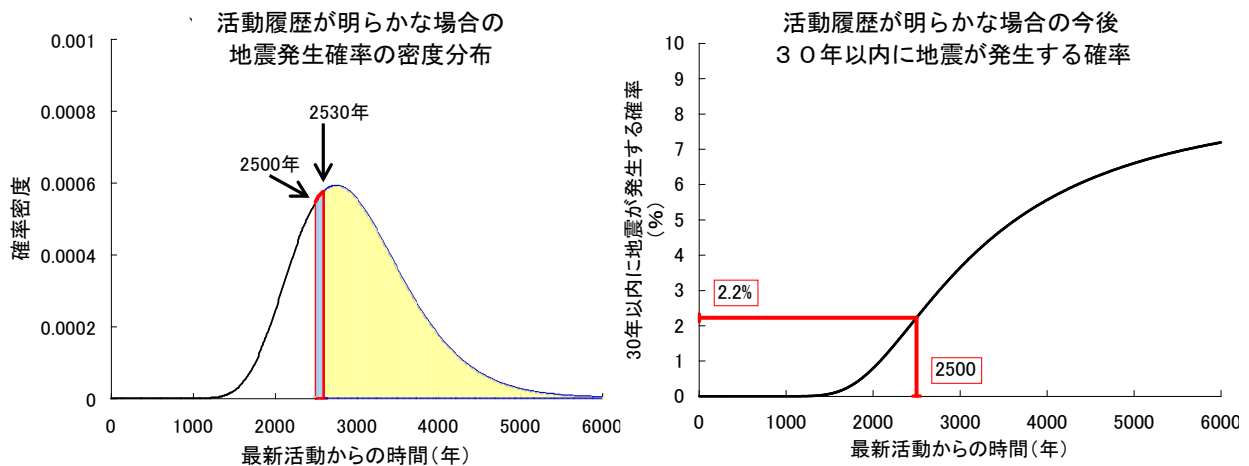


陸域や沿岸域で発生する浅い地震のうち活断層が特定されていない場所で発生する地震の領域と最大マグニチュード

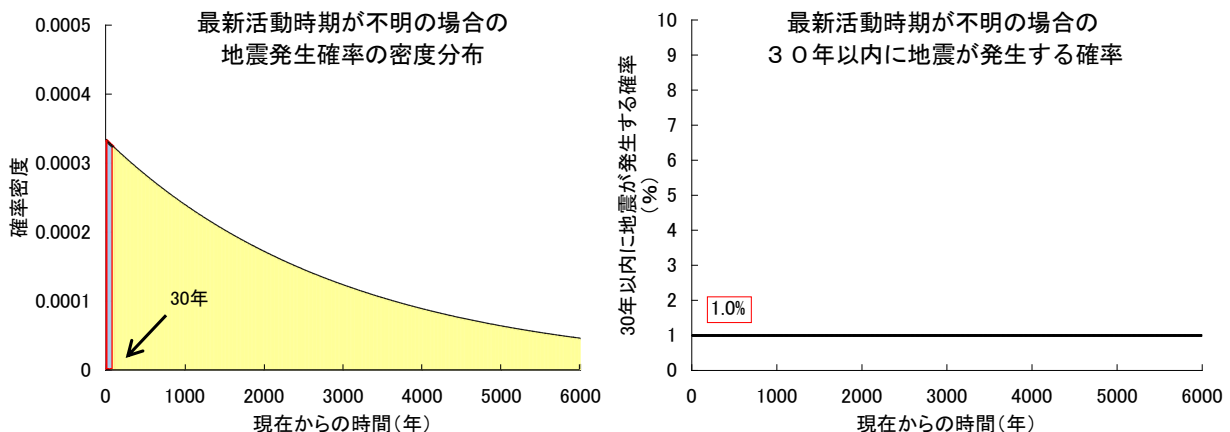
## 解説：地震発生確率の計算方法

BPT 分布に基づく場合とポアソン過程に基づく場合

主要活断層帯の地震や海溝型地震は繰り返し発生し、その活動間隔は BPT 分布 (Brownian Passage Time 分布) に従うと考えられている。BPT 分布は、次の模式図の例では左のような確率密度関数となり、例えば過去の最新活動時期から 2500 年後～2530 年後に再び地震が発生する確率は水色部分の面積となる。仮に現在「最新活動から 2500 年経過」していると、「今後 30 年以内に地震が発生する確率」は「水色の面積÷(水色の面積+黄色の面積)」となる。最新活動からの経過年数とその時点から 30 年以内に再び地震が発生する確率は、次の模式図の例では右のようになる。



一方、過去の最新活動時期が不明の場合もある。その場合には、地震の発生が「ポアソン過程」に従うと仮定し、「平均的には何年間隔で地震が発生するか」という情報のみを用いて地震発生確率を計算する。下図の例では、「今後 30 年以内に地震が発生する確率」は、左下図の「水色の面積÷(水色の面積+黄色の面積)」となる。現在からの年数と、その時点から 30 年以内に再び地震が発生する確率は、右下図のようになる。この場合、ある基準日から 30 年以内に再び地震が発生する確率は、基準日によらず一定となる。



現実には「平均活動間隔」や「最新活動時期」の評価結果に幅がある場合が多いので、活断層で発生する地震については、評価結果の中央の値を代表値として地震発生確率を計算する「平均ケース」と、評価された確率の最大値を用いる「最大ケース」とを各々考えている。

## 解説：地震カテゴリー

地震調査研究推進本部による地震動予測地図とその活用のための地震の分類

地震動予測地図を活用する際の利便性のため、確率論的地震動予測地図では、多種多数の地震が以下の3つのカテゴリーに分類されている。各カテゴリーに対する揺れの確率や影響度の地図を見ることにより、各地域に大きな影響を及ぼす地震の特徴に応じた備えも可能となる。

確率論的地震動予測地図 2018年版の地震カテゴリー

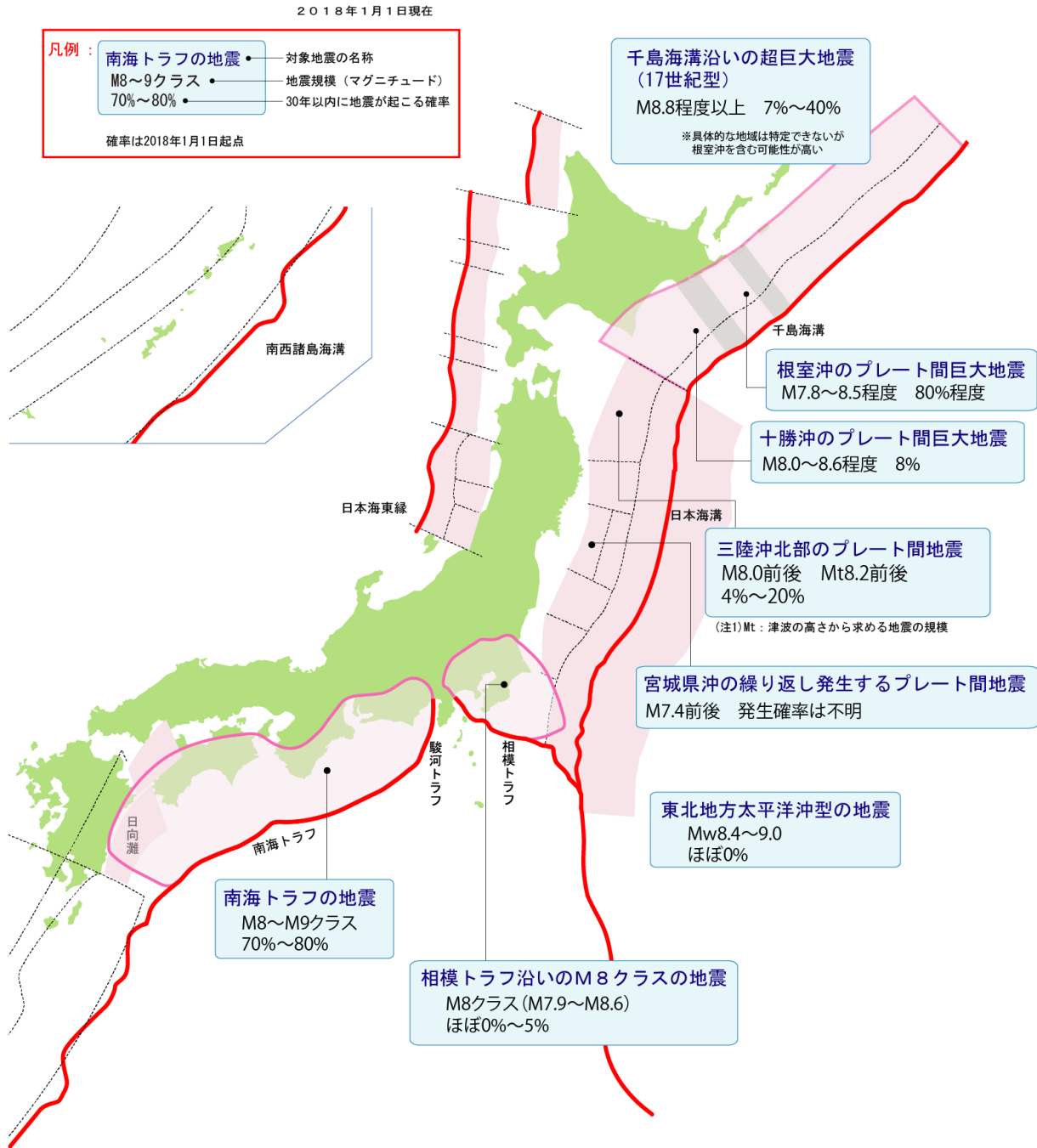
カテゴリー I
海溝型地震のうち震源断層を特定できる地震（平均活動間隔が数十年から数百年程度）
<ul style="list-style-type: none"><li>・十勝沖のプレート間巨大地震</li><li>・根室沖のプレート間巨大地震</li><li>・千島海溝沿いの超巨大地震（17世紀型）</li><li>・東北地方太平洋沖型の地震</li><li>・三陸沖北部のプレート間地震</li><li>・相模トラフ沿いの M8 クラスの地震</li><li>・南海トラフの地震</li></ul>
カテゴリー II
海溝型地震のうち震源断層を特定しにくい地震（平均活動間隔が数十年から数百年程度）
<ul style="list-style-type: none"><li>・十勝沖から択捉島沖にかけての海溝寄りのプレート間地震（津波地震等）</li><li>・三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間地震（津波地震）</li><li>・三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート内地震（正断層型）</li><li>・日向灘のプレート間地震</li><li>・日向灘のひとまわり小さいプレート間地震</li><li>・与那国島周辺の地震</li><li>・太平洋プレートのプレート間及びプレート内の震源断層を予め特定しにくい地震（色丹島沖及び択捉島沖のプレート間巨大地震を含む）</li><li>・浦河沖の震源断層を予め特定しにくい地震</li><li>・フィリピン海プレートのプレート間及びプレート内の震源断層を予め特定しにくい地震</li></ul>
カテゴリー III
活断層など陸域と沿岸海域の浅い地震（平均活動間隔が数千年から数万年程度）
<ul style="list-style-type: none"><li>・主要活断層帯で発生する固有地震</li><li>・関東地域において評価対象とする活断層で発生する地震</li><li>・中国地域において評価対象とする活断層で発生する地震</li><li>・四国地域において評価対象とする活断層で発生する地震</li><li>・九州地域において評価対象とする活断層で発生する地震</li><li>・その他の活断層で発生する地震</li><li>・地表の証拠からは活動の痕跡を認めにくい地震</li><li>・北海道北西沖の地震</li><li>・北海道西方沖の地震</li><li>・北海道南西沖の地震</li><li>・青森県西方沖の地震</li><li>・秋田県沖の地震</li><li>・山形県沖の地震</li><li>・新潟県北部沖の地震</li><li>・佐渡島北方沖の地震</li><li>・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</li><li>・日本海東縁部の震源断層を予め特定しにくい地震</li><li>・伊豆諸島以南の震源断層を予め特定しにくい地震</li><li>・与那国島周辺の震源断層を予め特定しにくい地震</li></ul>

注：地震カテゴリーは、主に確率や影響度の地図（確率論的地震動予測地図）の説明性向上のために工夫され設定されたものであり、強震動の予測方法や震源断層を特定した地震動予測地図の作成方法を選定する際には、この分類に従わない場合もある。例えば、発生間隔が長いと考えられる日本海東縁部の地震は活断層と共にカテゴリー III に分類されている。

# 解説：地震カテゴリー

## カテゴリーⅠの地震の長期評価結果の概要

カテゴリーⅠの地震、すなわち、海溝型地震のうち震源断層を特定出来る地震（震源断層を予め特定出来る平均活動間隔が数十年～数百年程度の地震）の長期評価結果の概要を以下に示す。

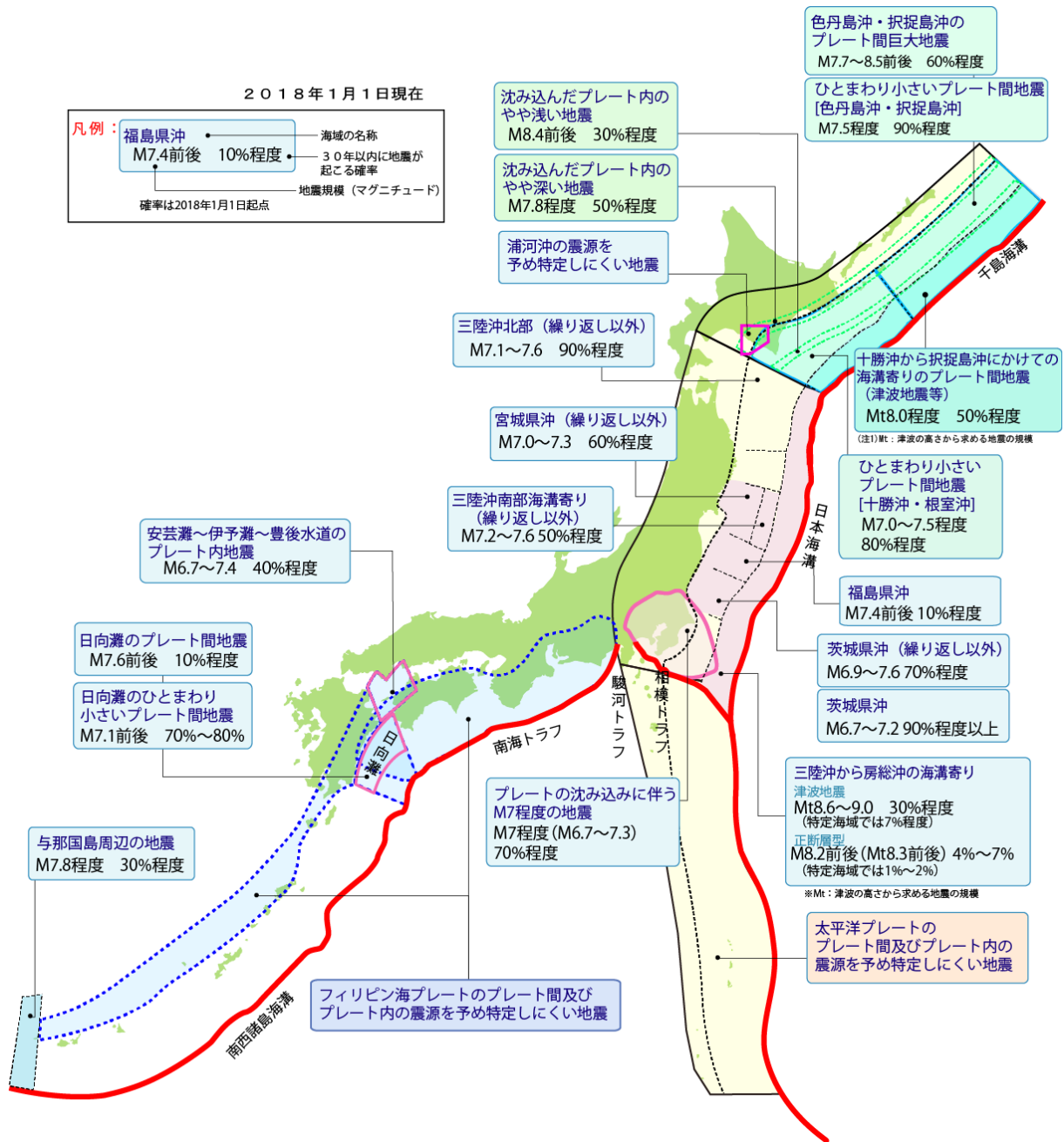


<2018年1月1日時点での評価値>

# 解説：地震カテゴリー

## カテゴリーⅡの地震の長期評価結果の概要

カテゴリーⅡの地震、すなわち、海溝型地震（海溝沿いで発生するプレート間地震とプレート内地震）のうち震源断層を予め特定しにくい地震の長期評価結果の概要を以下に示す。

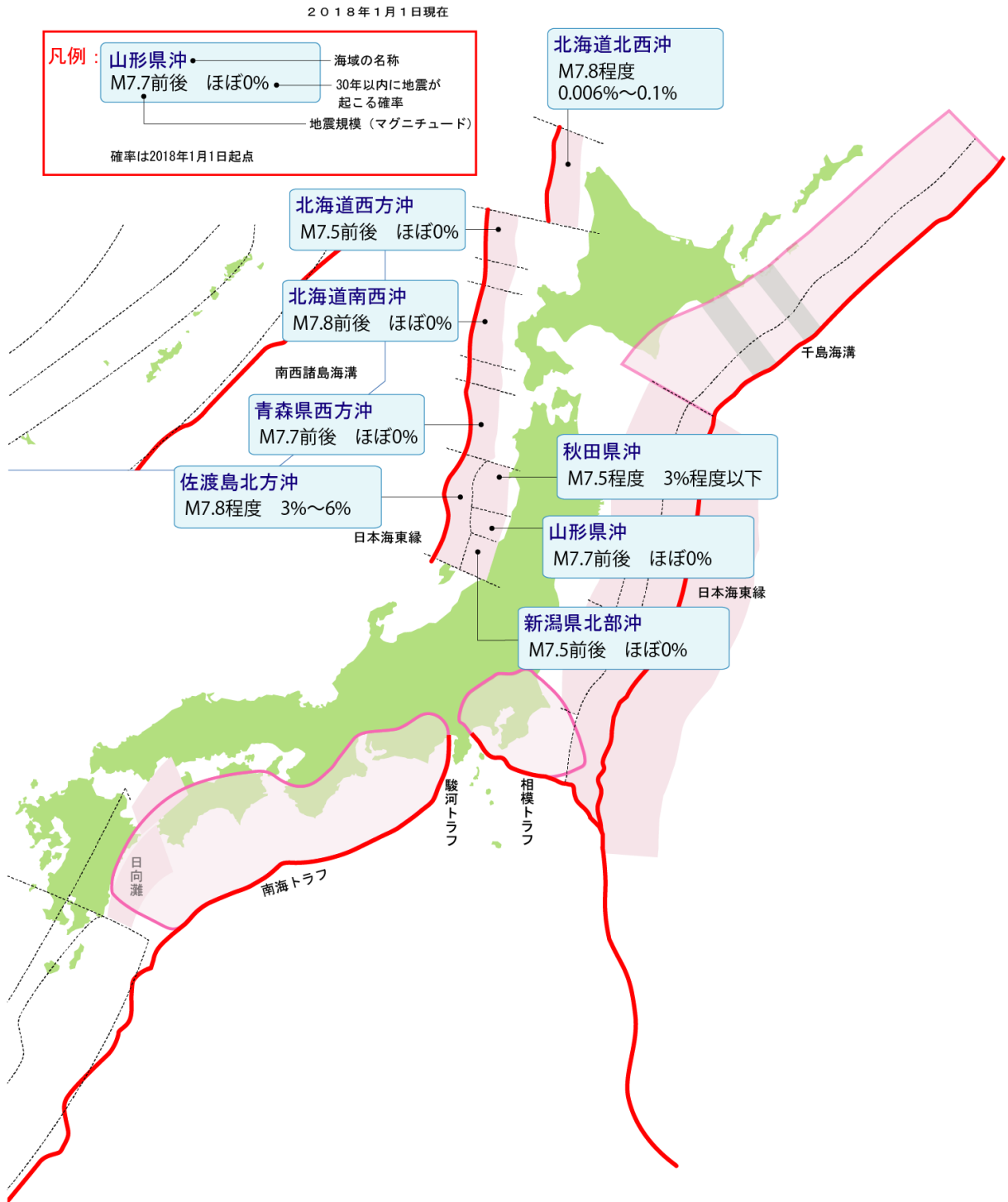


<2018年1月1日時点での評価値>

## 解説：地震カテゴリー

カテゴリーⅢの地震のうち長期評価されている沿岸海域の地震の概要

確率論的地震動予測地図では、活断層の地震など陸域や沿岸海域の浅い地震（平均活動間隔が数千年～数万年程度の地震）について、長期評価がなされ震源断層が特定されている地震と、震源断層を予め特定しにくい地震を合わせて、カテゴリーⅢの地震として扱っている。それらのうち、沿岸海域の地震の長期評価結果の概要を以下に示す。



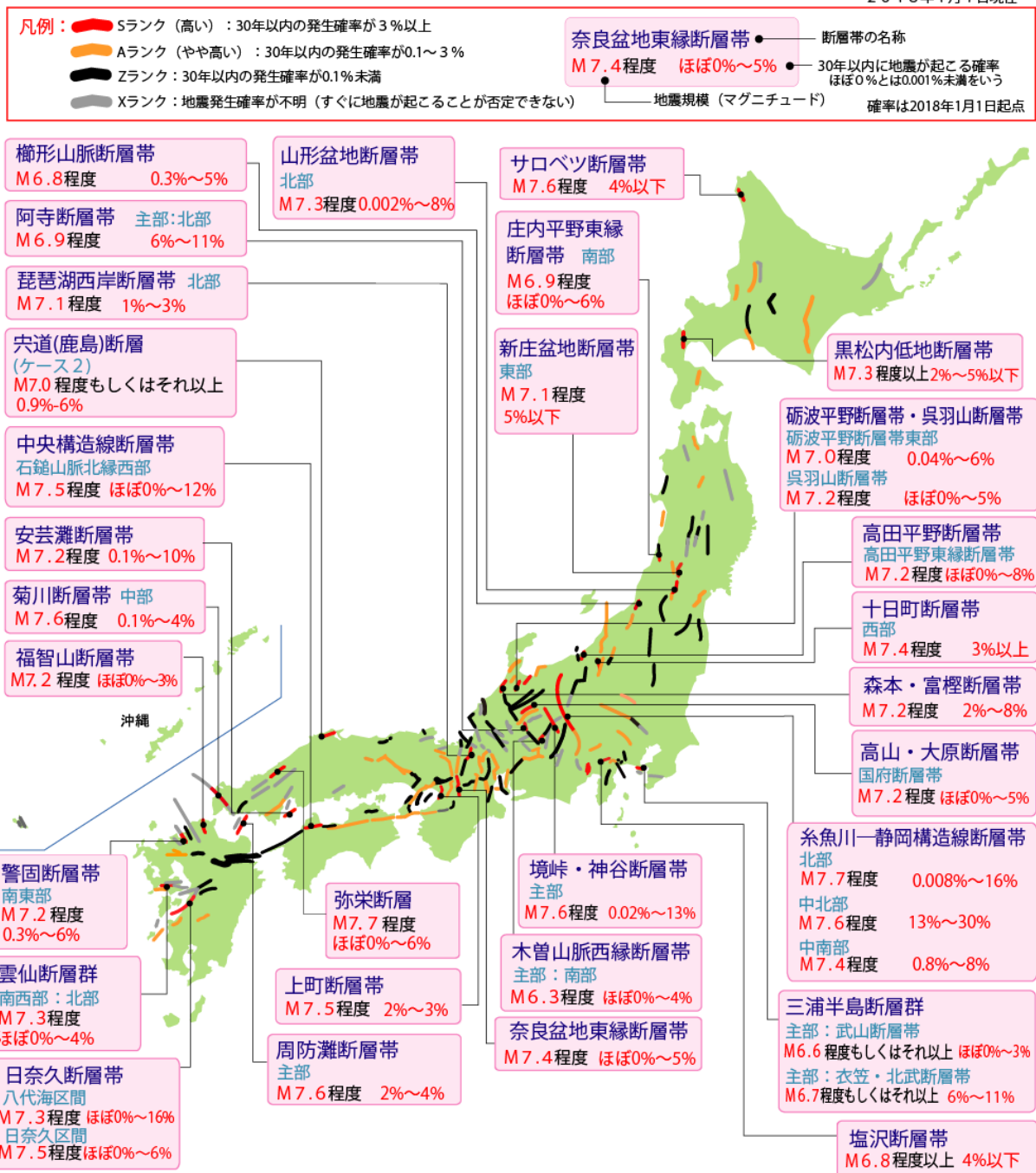
<2018年1月1日時点での評価値>

# 解説：地震カテゴリー

カテゴリーⅢの地震のうち長期評価されている陸域の地震の概要

確率論的地震動予測地図では、活断層の地震など陸域や沿岸海域の浅い地震（平均活動間隔が数千年～数万年程度の地震）について、長期評価がなされ震源断層が特定されている地震と、震源断層を予め特定しにくい地震を合わせて、カテゴリーⅢの地震として扱っている。それらのうち、活断層で起こる地震など、陸域の浅いところで起こる地震の長期評価結果の概要を以下に示す。

2018年1月1日現在

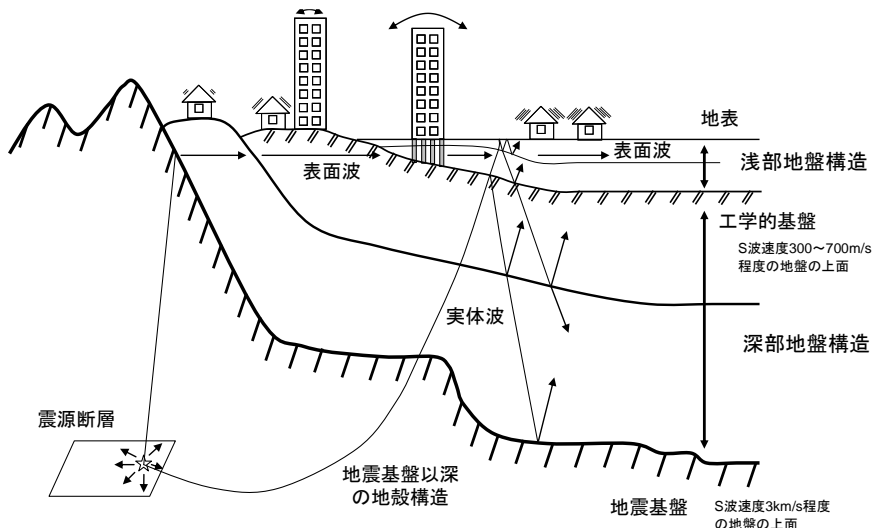


<2018年1月1日時点での評価値>

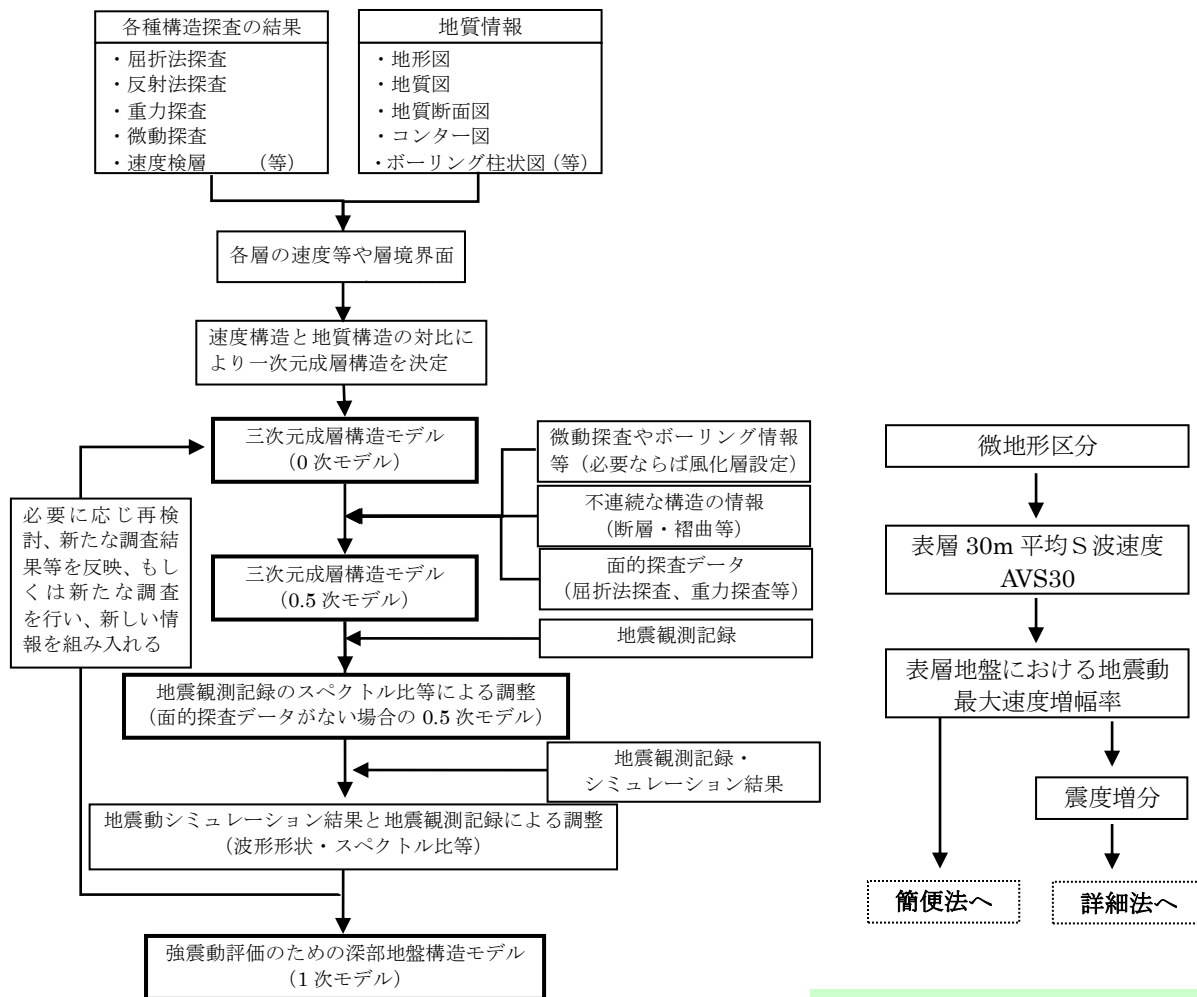
# 解説：地下構造モデル

浅部地盤構造・深部地盤構造・地震基盤以深の地殻構造のモデル化

各種調査結果を総合化して、強震動予測用の三次元地下構造モデルを作成する。



地下構造と地震波伝播の概要



強震動評価のための深部地盤構造モデル作成の流れ

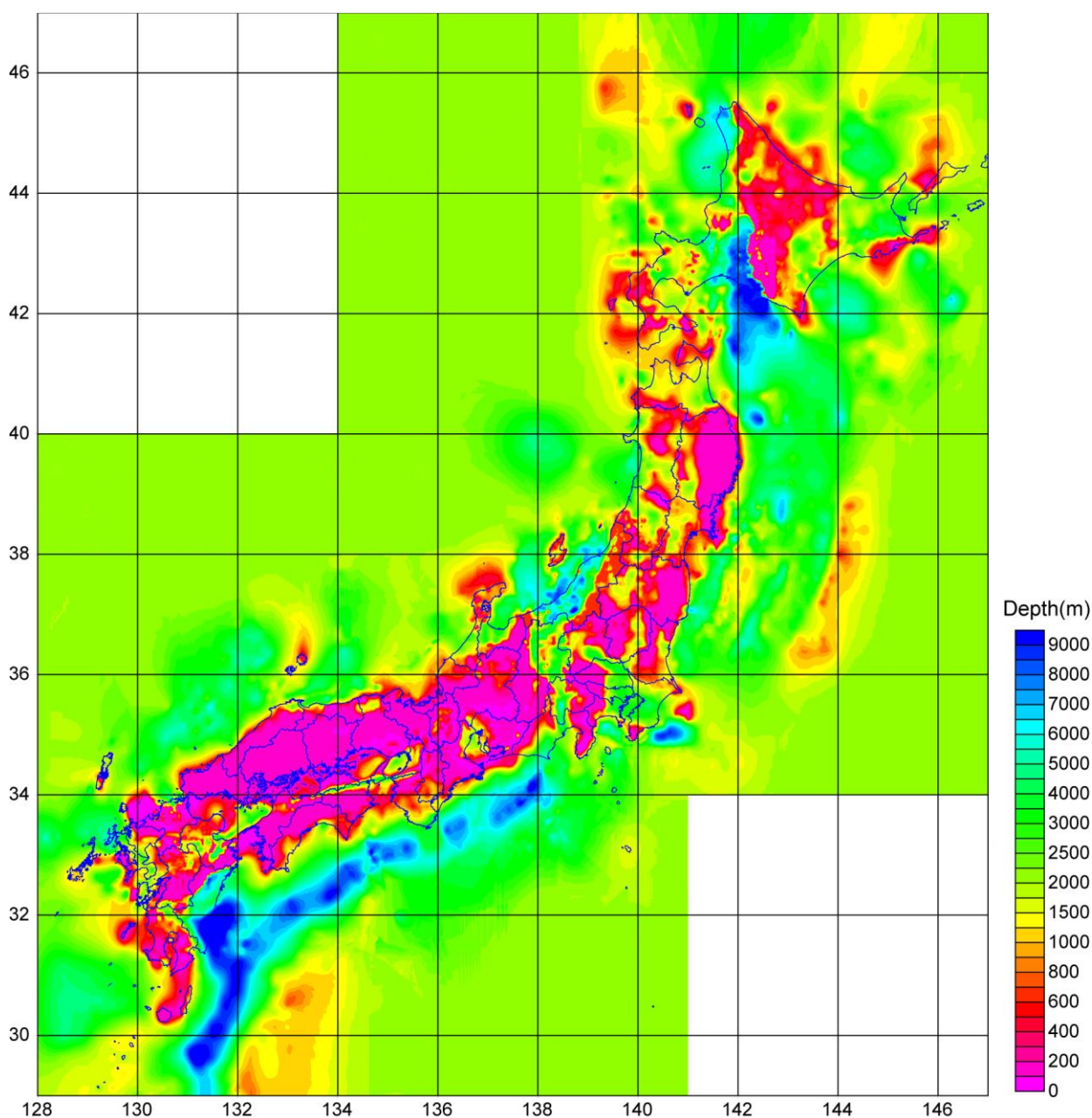
全国地震動予測地図で用いる浅部地盤構造のモデル化の流れ



## 解説：深部地盤構造

地震基盤から工学的基盤に至るまでの全国の三次元の深部地盤構造モデル

強震動予測のために、地震基盤から工学的基盤に至るまでの全国の三次元地盤構造モデルを作成した。そのうち、地震基盤上面深さ分布を以下に示す。地下構造モデルの信頼性・精度は必ずしも全国一律ではなく、地震観測記録を説明するように調整（Tuning）された地域とそうでない地域とでは異なり、モデル化する際に用いられたデータの異なる複数モデルの領域接合部などでも、その両側で異なる可能性がある。現時点では最新の知見を総合化したモデルであるが、今後一層の改良を図っていく必要がある。

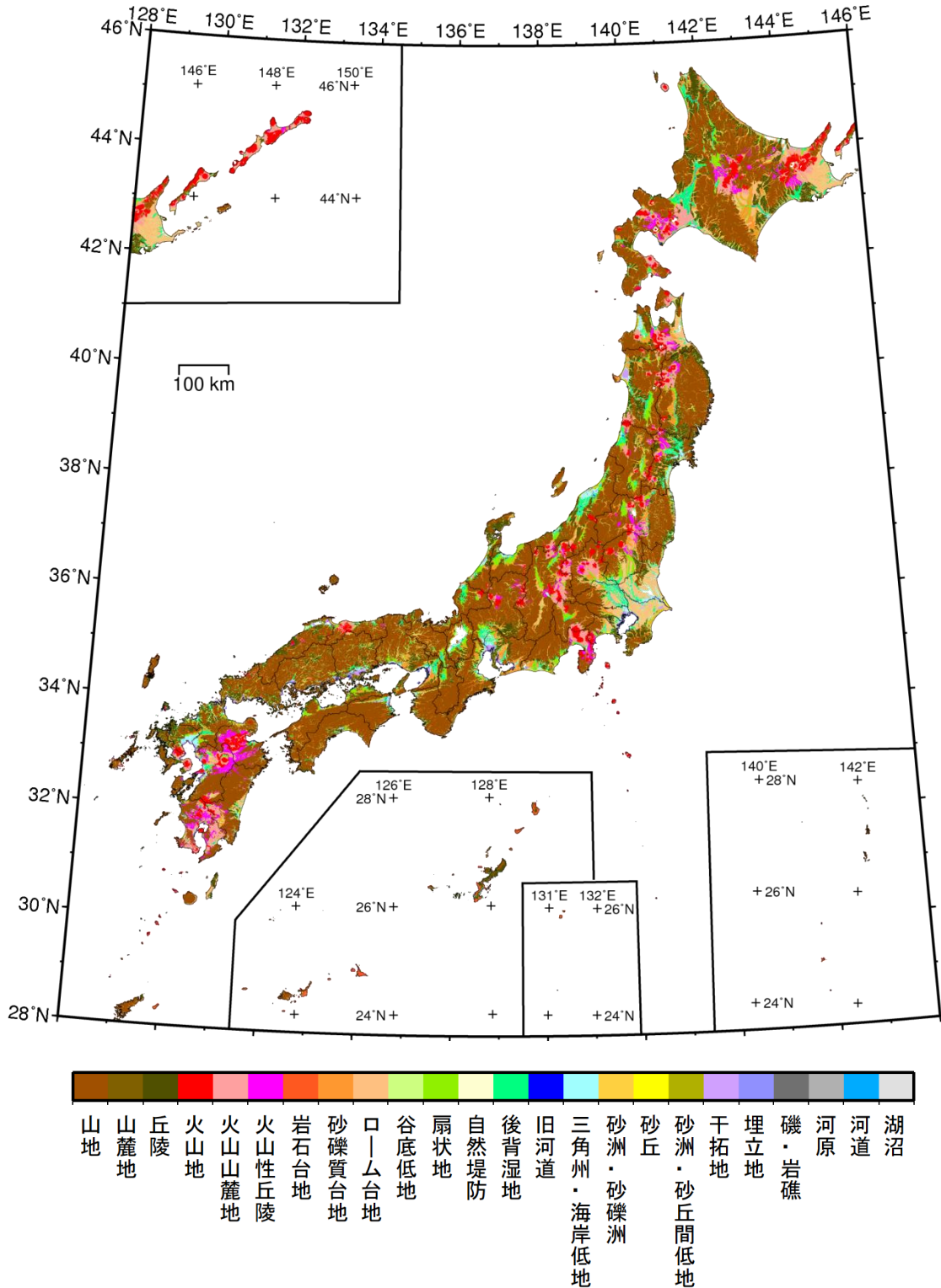


地震基盤上面深さ分布

## 解説：浅部地盤構造

### 最新の微地形区分

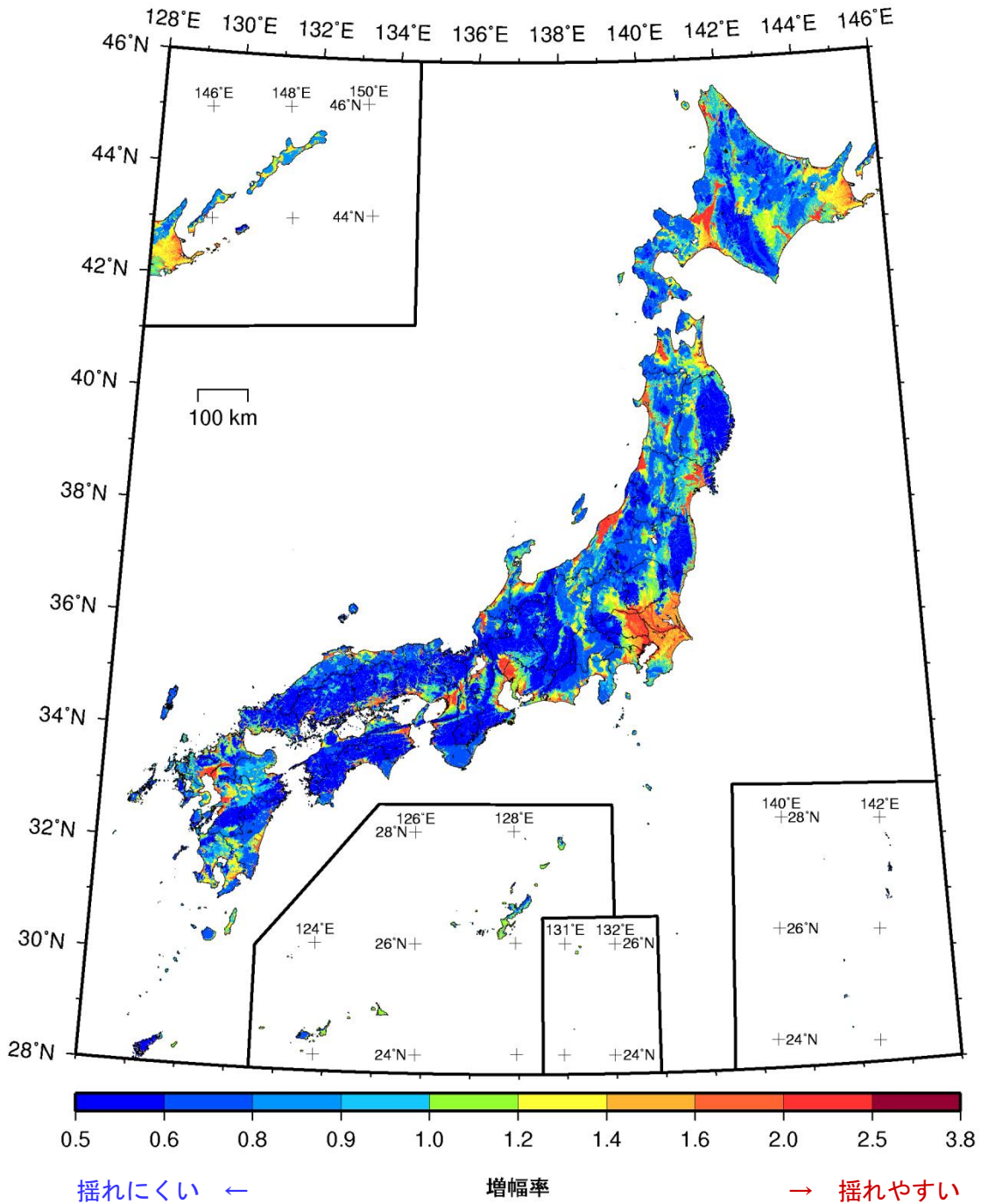
全国地震動予測地図 2014 年版での全国的な見直しによって日本測地系から世界測地系へ変更された約 250 m メッシュの微地形区分が、表層地盤による最大速度の増幅率評価のための基礎データとして用いられている。2014 年版以降に用いられている微地形区分を以下に示す。



## 解説：浅部地盤構造

微地形区分から求められた工学的基盤以浅の表層地盤での最大速度増幅率

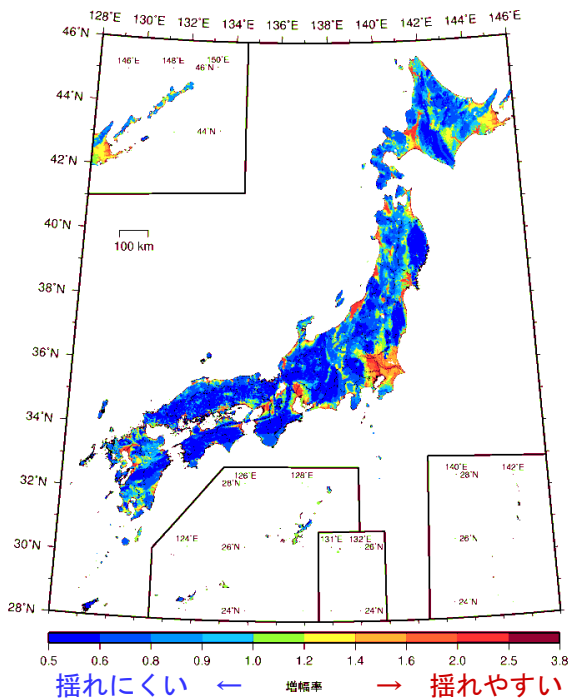
確率論的地震動予測地図では、経験式により、微地形区分から表層地盤の層厚 30 m の平均 S 波速度 (AVS30) を算出し、AVS30 から最大速度増幅率を算出することにより、表層地盤による最大速度の増幅を考慮している。全国地震動予測地図 2014 年版以降に用いられている表層地盤による速度増幅率を以下に示す。



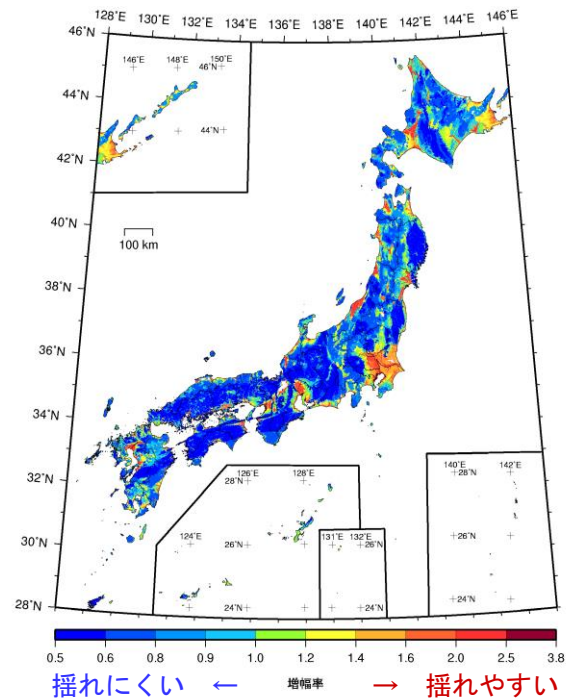
工学的基盤 ( S 波速度  $V_s=400$  m/s 相当 ) から地表に至る表層地盤での最大速度増幅率

## 解説：浅部地盤構造

2013年と2014年の地震動予測地図で用いられた工学的基盤以浅の最大速度増幅率の比較

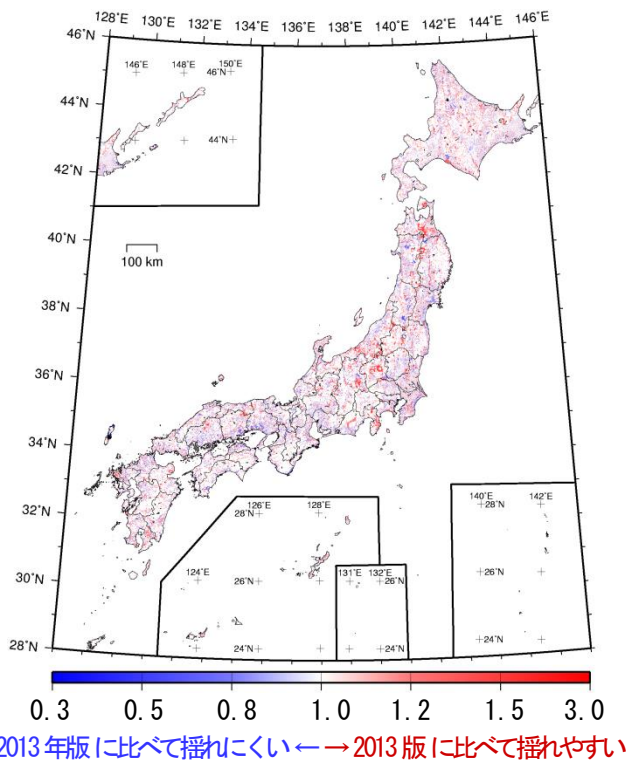


2013年版以前に用いられていた増幅率



2014年版以降に用いられている増幅率

工学的基盤（S波速度  $V_s=400$  m/s 相当）から地表に至る表層地盤での最大速度増幅率



最大速度増幅率の比（2014年版／2013年版）

全国地震動予測地図 2014年版では、それまで用いられてきた表層地盤による最大速度の増幅率のデータ（左上図）を全国的に見直した（右上図）。表層地盤による増幅率は揺れの確率に大きく影響するため、増幅率が大きく変化した地点では、2013年版と比較して揺れの確率が大きく変化した。

左下図に、浅部地盤による最大速度の増幅率について、2014年版以降の値とそれまでの値の比を示す。2014年版以降は世界測地系を、それまでは日本測地系を採用していた。両測地系のメッシュの境界は百メートル程度異なるため、左下図は世界測地系の各メッシュの中心位置で比較している。2014年版以降に用いられている表層地盤データの更新の詳細は、2014年版の参考資料 A.2.2 を参照のこと。

## 解説：強震動予測レシピ

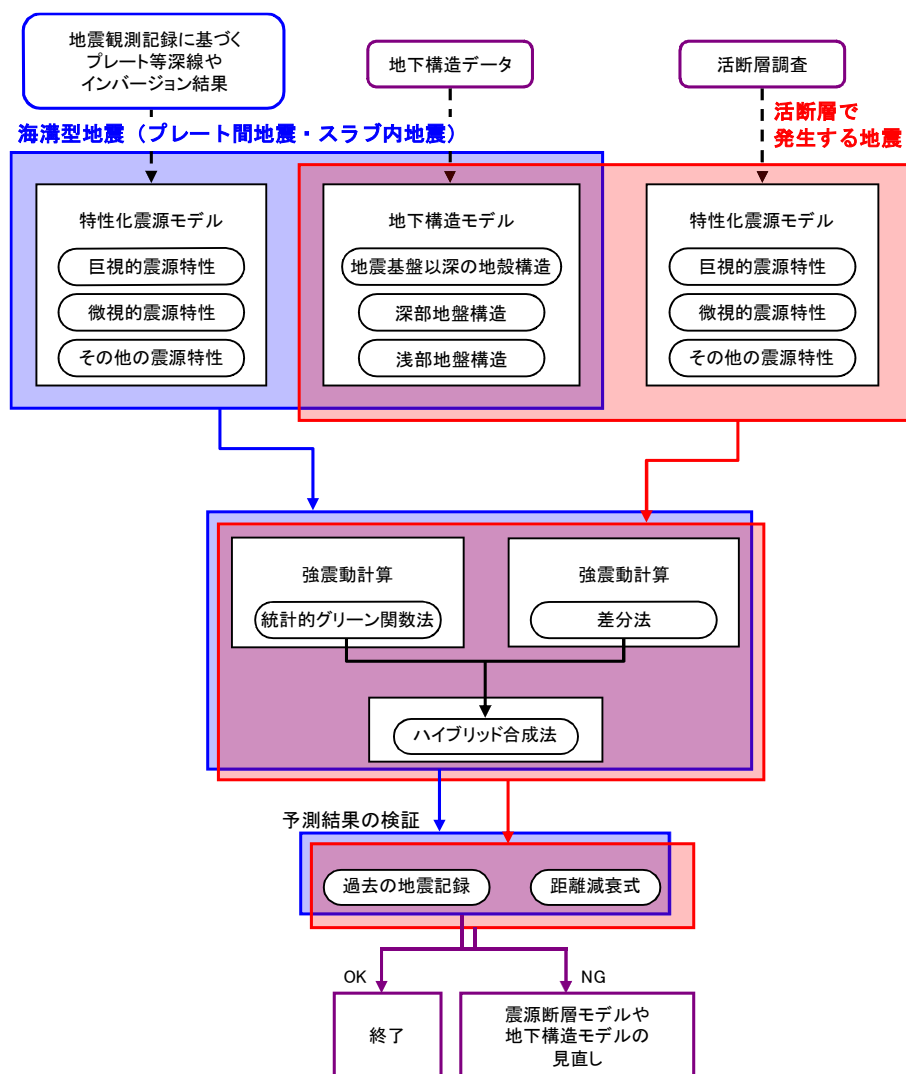
震源断層を特定した地震の強震動予測手法のフロー

「レシピ」とは、主要活断層帯や海溝型の地震など震源断層を特定出来る地震について、将来発生する可能性の高い想定地震の断層モデルを設定して強震動を予測するために、誰でも同じような予測計算が出来るような標準的な方法論としてまとめられたものである。最大加速度、最大速度、震度といった単純化された指標だけではなく時刻歴波形も計算されるので、それを用いれば構造物の地震時挙動や破壊力を知ることも出来る。

強震動予測の「レシピ」の構成は、次の通りである。

- ① 想定する地震の震源の特性化
- ② 震源と対象地域を包含する地下構造・地盤構造のモデル化
- ③ 地震動のシミュレーション手法
- ④ 予測結果の検証

この「レシピ」を適用することにより、構造物の被害に関係する周期 0.1 秒から 10 秒の広い周期帯域における強震動の高精度予測が可能となり、地震被害軽減策に役立てることが可能となる。また、最近の地震の発生により得られた多数の高精度な観測記録や震源情報を用いて、レシピは随時見直され改良されている。



## 解説：震源断層を特定した地震の断層モデル

主要活断層帯や海溝型地震の震源断層モデルの例（2009年版の立川断層帯の例）

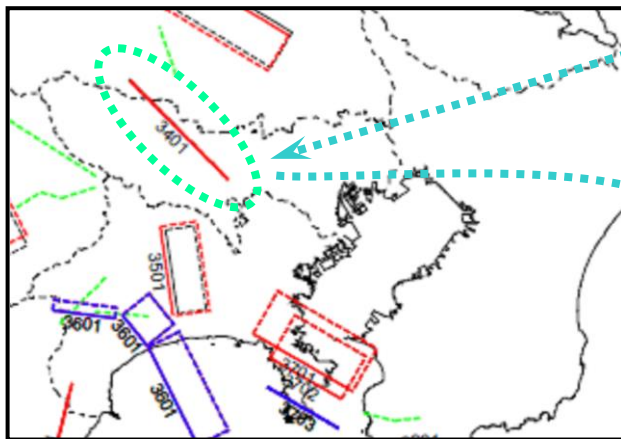
震源断層を特定した地震の震源断層モデルは、以下の基本方針に従って作成されている。

- ★ 長期評価結果に基づいて強震動予測用の震源断層モデルが設定される。
- ★ 地域の詳細情報が得られている場合には、それを優先して考慮する。
- ★ 不明のパラメータは、全国一律に手順化された「レシピ」に従って設定する。

2009年版のときに設定された立川断層帯の震源モデルの例を以下に示す。

### 立川断層帯で発生する地震の諸元の例

断層名称	断層面のずれの向き		$M_J$	断層長さ	断層面の幅	断層面の傾斜角	地震発生層の深さ
立川断層帯	北東側隆起 北西部では左横ずれ成分を伴う	長期評価	7.4程度	約33km	不明	極めて高角	不明
		モデル化	$M_w$ 6.8	34km	18km	90度	2-18km



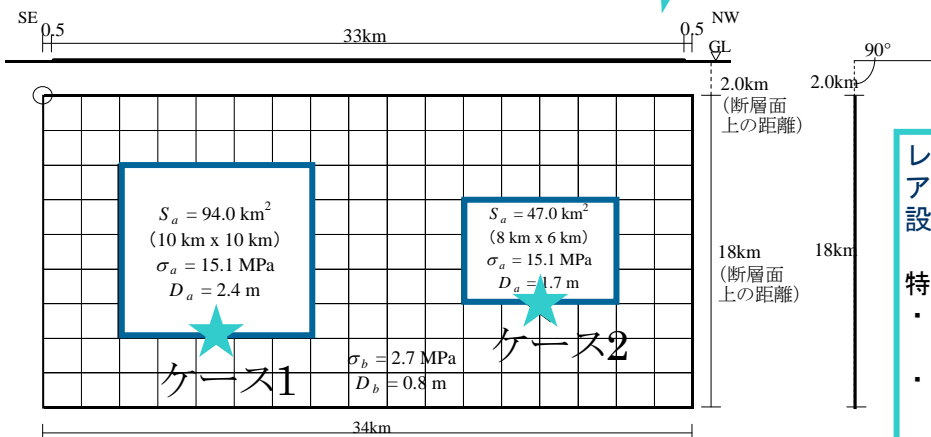
活断層帯で発生する地震の断層面の地表投影

巨視的断層パラメータの設定  
位置・規模を始め震源断層の全体像を記述するパラメータ

微視的断層パラメータの設定  
アスペリティなど震源断層の詳細像を記述するパラメータ

下図青枠内：アスペリティ  
(主要な破壊領域)

下図青★印：破壊開始点  
この例では南東側から破壊が始まるケース1と北西側から破壊が始まるケース2の二通りのシナリオが設定されている



立川断層帯で発生する地震の微視的断層モデル(左図)とその直交断面(右図)

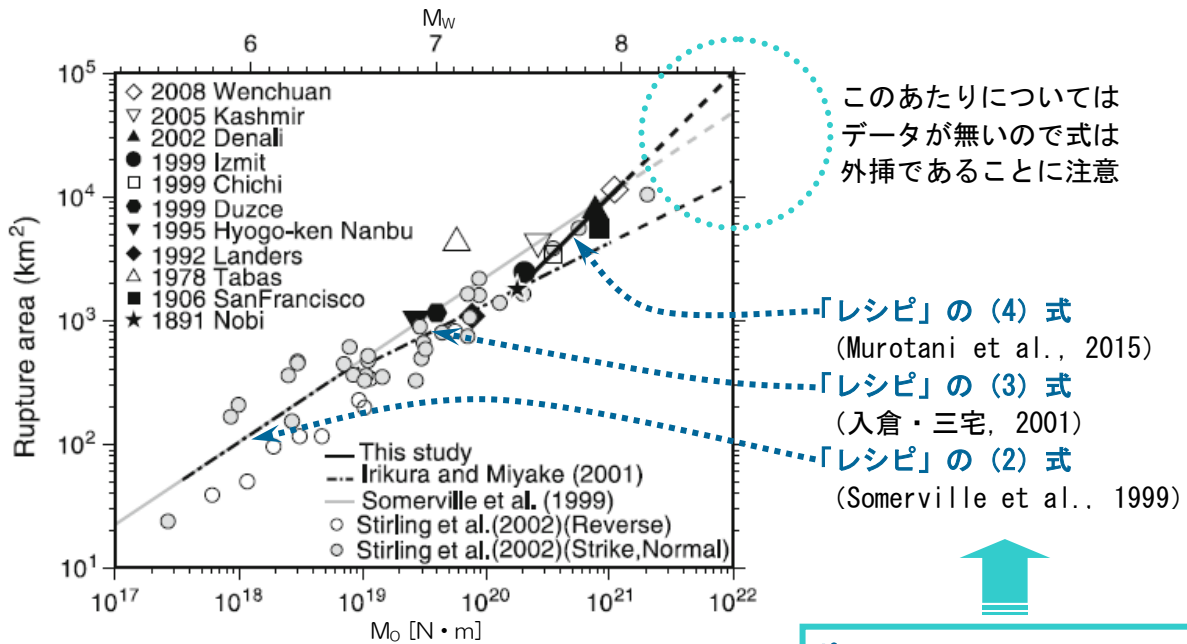
### レシピにおけるアスペリティ個数の設定原則

- 特に根拠情報がなければ
- ・断層長さ ≤ 25km の場合  
断層中央に 1 個
  - ・25km < 断層長さ < 30km の場合  
1 個と 2 個の両ケース
  - ・30km ≤ 断層長さ の場合  
2 個

# 解説：震源断層を特定した地震の断層モデル

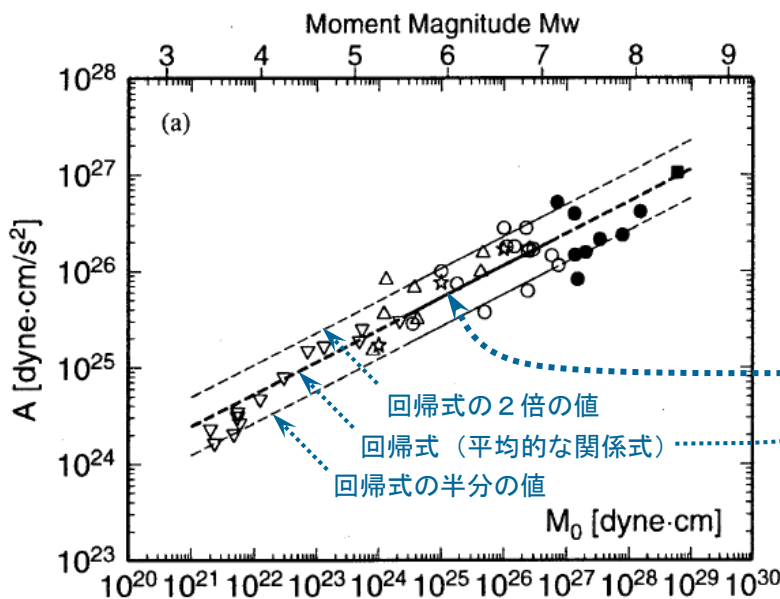
「レシピ」に用いられるパラメータ関係式の不確定性とその基データのばらつき

地震本部の「レシピ」は最もあり得る地震動を予測するためのものであり、用いられているパラメータ関係式は自然現象のデータを平均的に良く説明する式である。一方、自然現象のデータにはばらつきがあり、関係式には不確定性があるので新たな知見が得られれば見直される可能性もある。従って、特に、自然現象のばらつきやモデルの不確定性を考慮する必要がある場合には、この点に十分に留意して断層モデルを設定することが望ましい。



地震モーメント  $M_0$  と断層面積  $S$  との関係  
(Murotani et al. (2015) に加筆)

- This study (Inland)
- ☆ Papageorgiou(1988)
- Kamae(1997)
- ▽ Kamae(1990)
- This study (Sea)
- Kamae(1996)
- ◇ Irikura(1999)
- △ Kato-1(1998)



地震モーメント  $M_0$  と短周期レベル  $A$  との関係  
(壇・ほか (2001) に加筆)

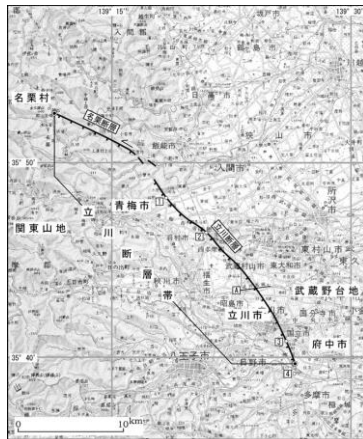
**ポイント**

- 自然現象のデータを平均的に説明する式である。
- 自然現象（データ）にはばらつきがある。
- 関係式（モデル）には不確定性があり、将来、新たなデータや知見が得られれば検証され、必要に応じて見直される。

# 解説：震源断層を特定した地震動予測地図（シナリオ地震動予測地図）

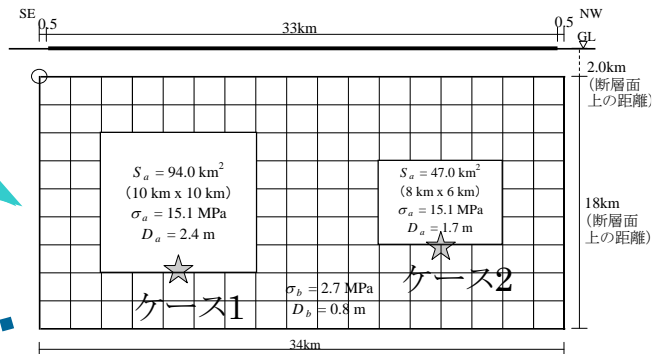
強震動予測と震源断層を特定した地震動予測地図の概要（2009年版の立川断層帯の例）

震源断層を特定した地震動予測地図（シナリオ地震動予測地図）とは、ある特定の地震の破壊シナリオ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ある。



長期評価結果

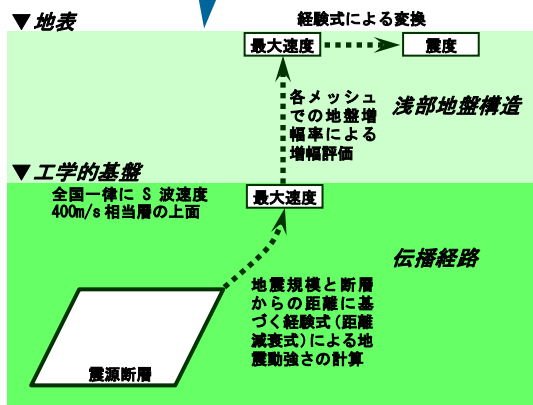
## 強震動評価レシビ



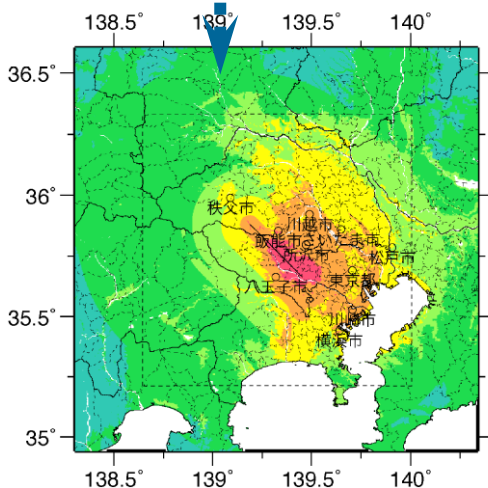
## 特性化震源モデル (鉛直断層面)

ケース 1

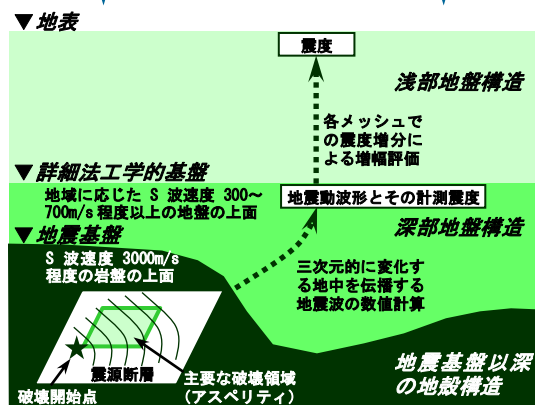
ケース 2



## 簡便法



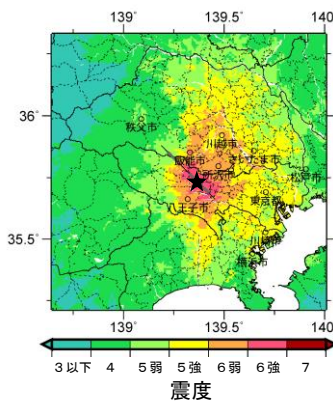
簡便法地図



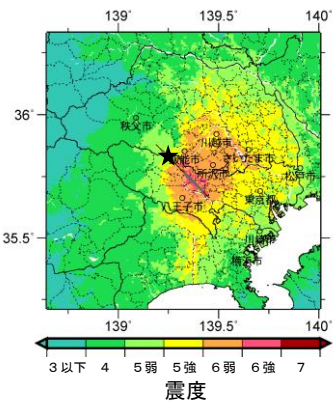
## 詳細法

ケース 1

ケース 2



震度



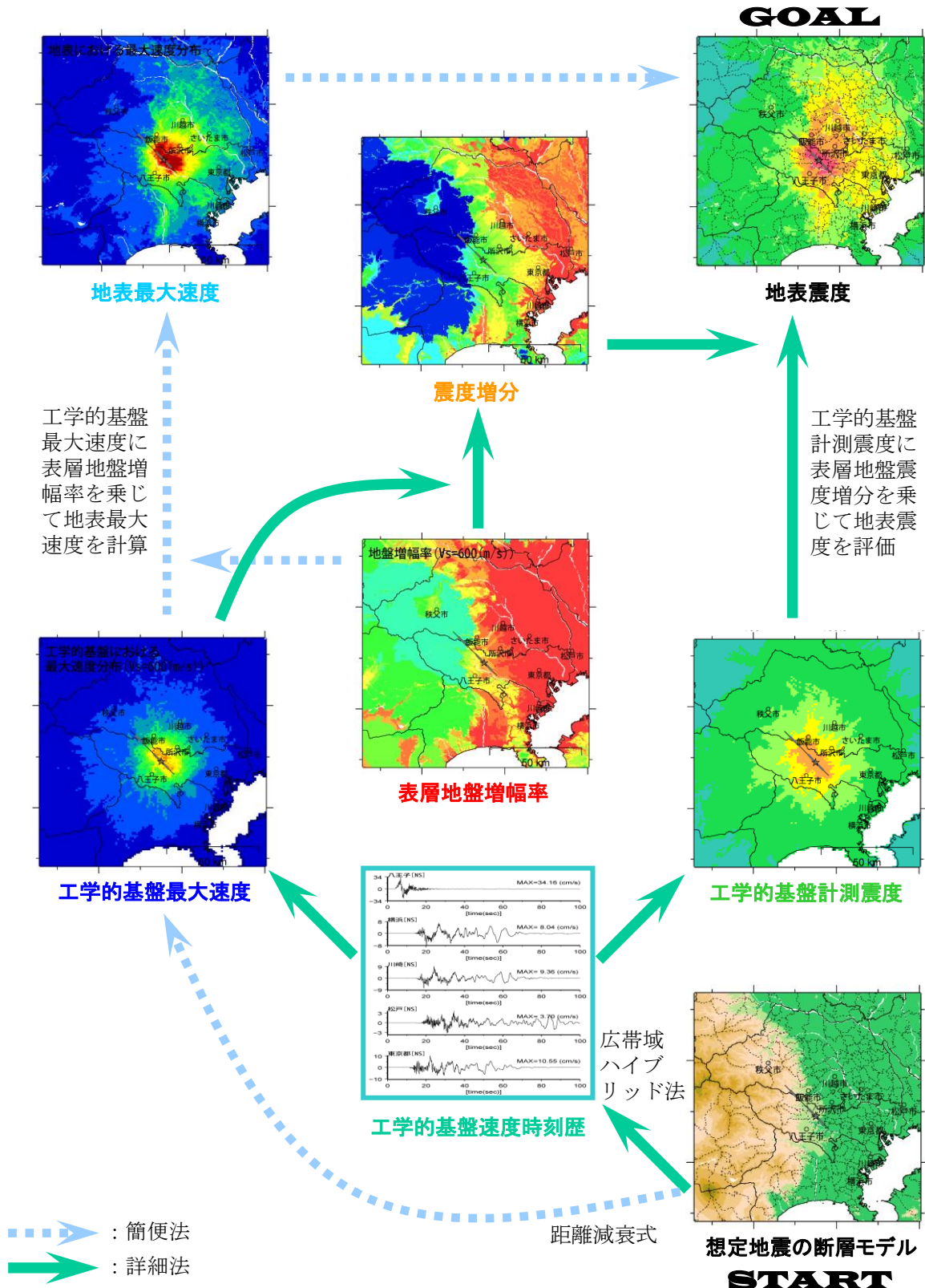
震度



# 解説：震源断層を特定した地震動予測地図（シナリオ地震動予測地図）

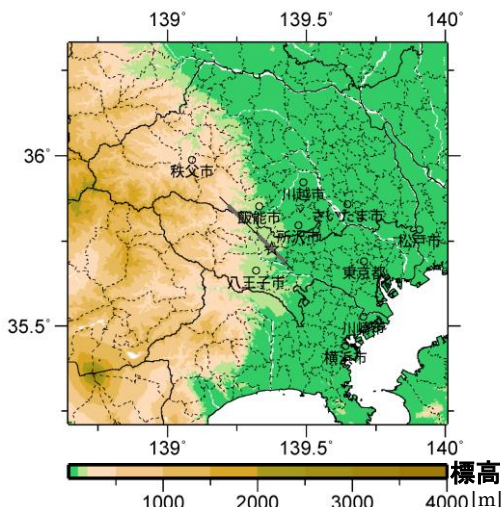
工学的基盤以浅の地震動の計算手順（2009年版の立川断層帯の例）

震源断層を特定した地震動予測地図（シナリオ地震動予測地図）には、工学的基盤の地震動最大速度の分布図、地表の地震動最大速度の分布図、地表の震度の分布図がある。

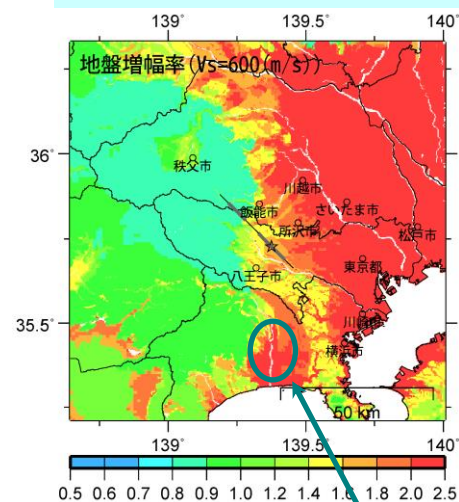


# 解説：震源断層を特定した地震動予測地図（シナリオ地震動予測地図）

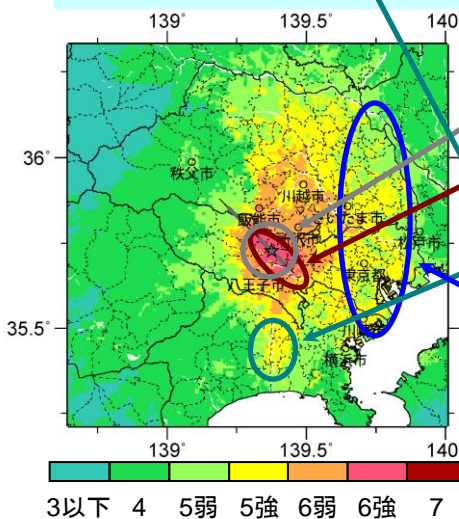
全国一律に手続き化された強震動予測結果の例（2009年版の立川断層帯の例）



震源断層モデルの地表面投影



表層地盤増幅率分布

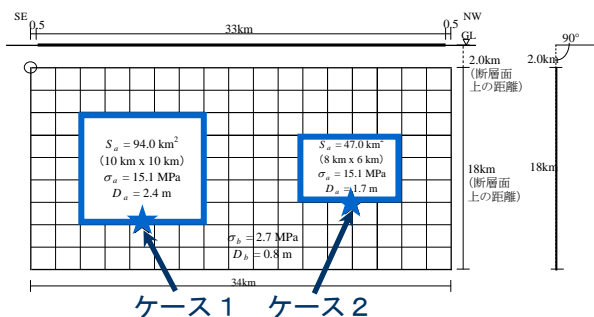


地表面の震度分布

震源断層を特定した地震動予測地図（シナリオ地震動予測地図）とは、ある断層において仮定したある特定の破壊様式（破壊シナリオ）で地震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ある。

条件の異なる複数の破壊シナリオ（ケース）が設定されており、その結果を並べて比較検討することにより、地盤の揺れやすさなどの地域性や、破壊シナリオによる揺れ方の違いなどを把握することが出来る。

断層面上には、各シナリオ毎に、アスペリティと呼ばれる主要な破壊領域（下図青矩形）と破壊開始点（下図★印）が設定されている。



微視的断層モデル（右端は直交断面図）

- ★ アスペリティの直上や至近では、大きな地震動に見舞われる。
- ★ アスペリティの破壊伝播の前面（破壊伝播の延長上）の地域では、大きな地震動に見舞われる。
- ★ 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る。
- ★ 軟らかい地層が厚く堆積している平野や盆地等では、増幅が大きく、大きな地震動に見舞われる。
- ★ これらの条件が複数重なると、震度6強や震度7の最大級の揺れになる場合もある。

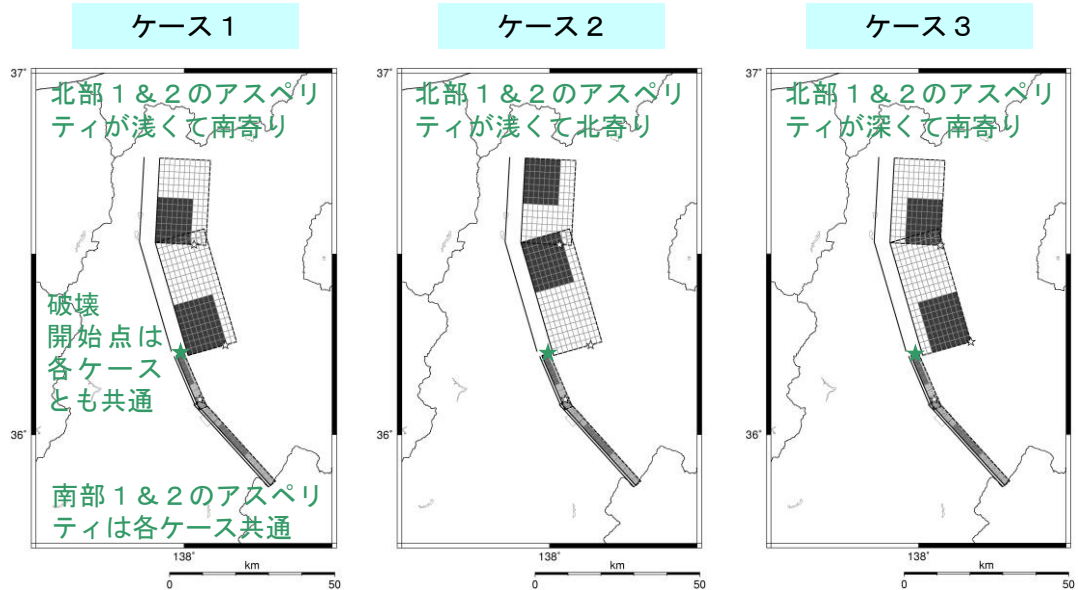
# 解説：震源断層を特定した地震動予測地図（シナリオ地震動予測地図）

複数の破壊シナリオ（ケース）と効果（2002年公表の糸魚川-静岡構造線断層帯の例）

震源断層を特定した地震動予測地図（シナリオ地震動予測地図）を見ると、

- ★ アスペリティの直上、アスペリティの破壊の前面（破壊伝播の延長上）、厚い堆積平野や盆地、表層地盤の良くないところ等では、大きな地震動に見舞われる。
- ★ 条件が複数重なると、震度6強や震度7になる場合もある。

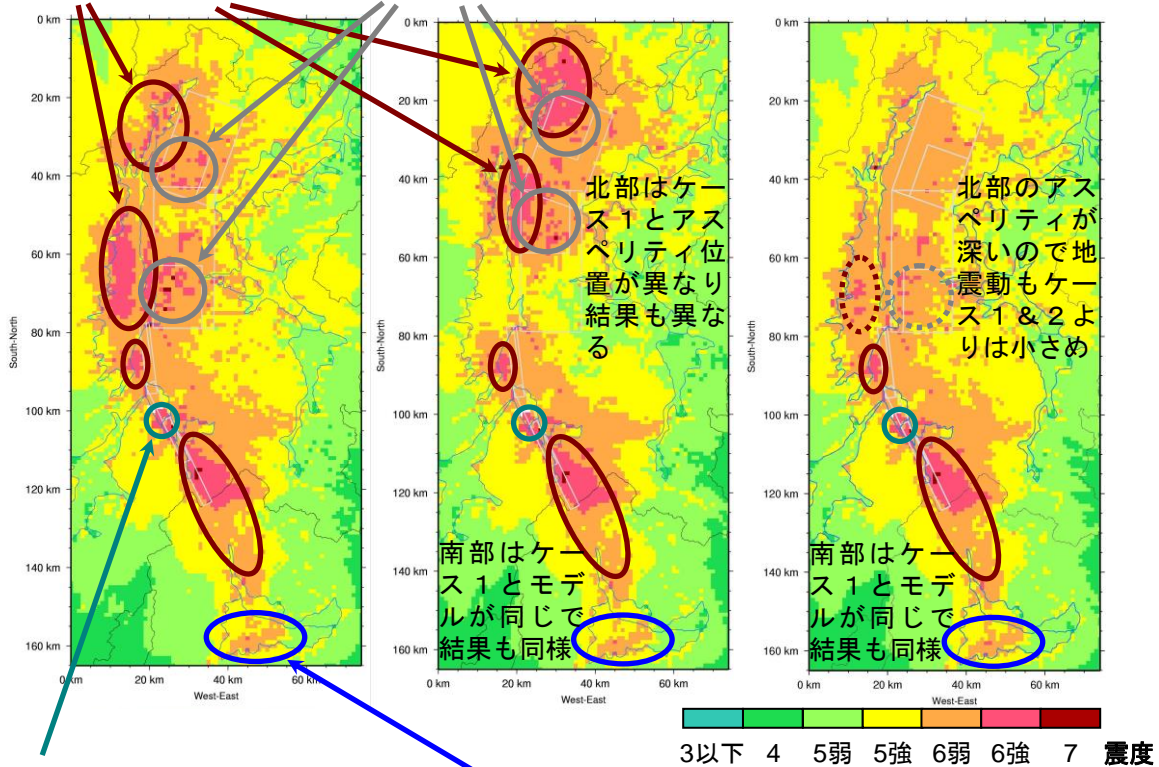
など、破壊シナリオやその場所の揺れやすさによって異なる揺れの様子を理解出来る。



アスペリティの破壊伝播の前面地域で大振幅

アスペリティ直上至近で大振幅

震源断層モデルの地表面投影



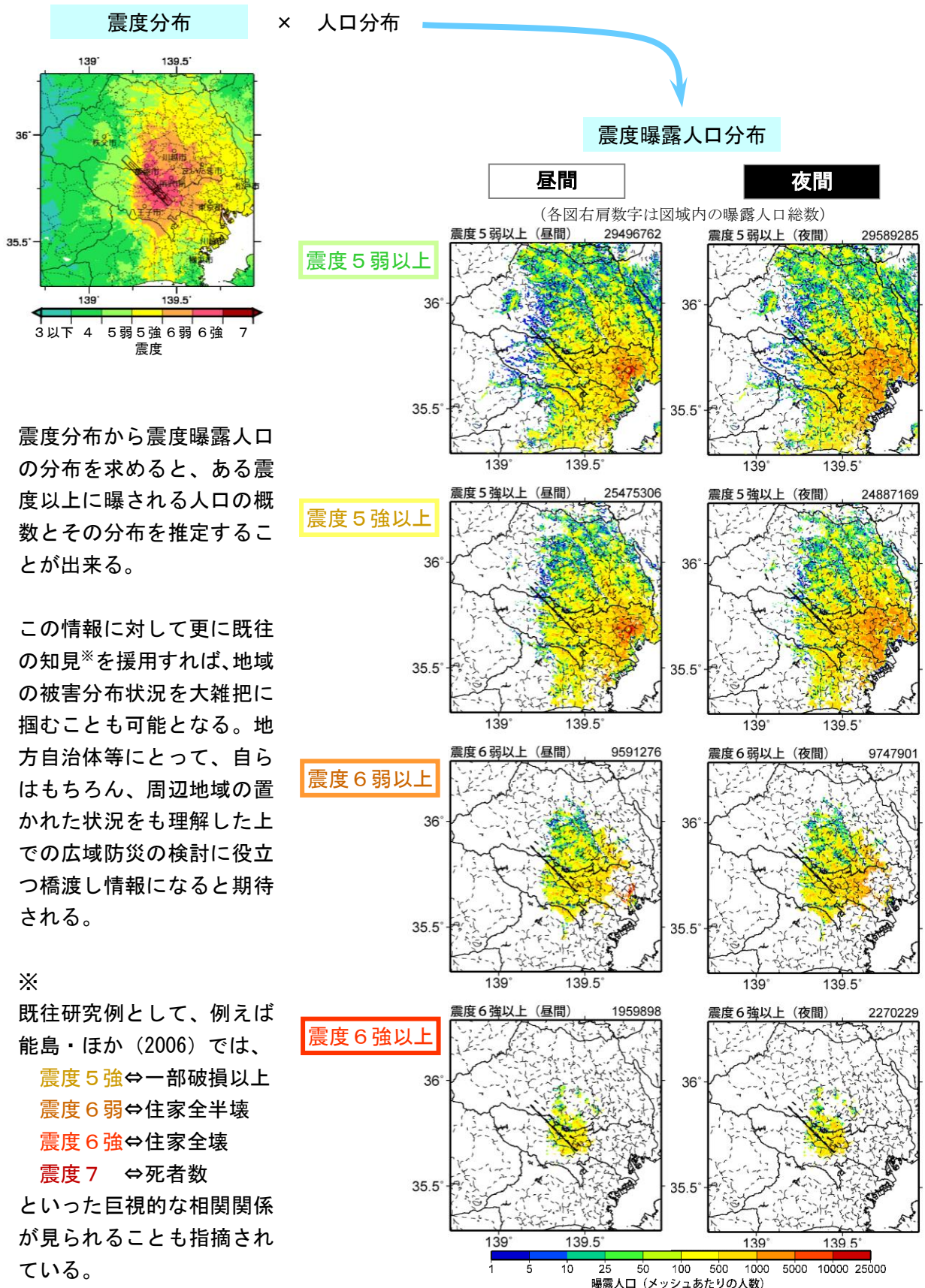
断層近傍に加え諏訪盆地の深部地盤構造と表層地盤増幅により大振幅

遠方だが甲府盆地の深部地盤構造により周辺よりも増幅

地表面の震度分布

## 解説：震度曝露人口

ある震度以上の揺れにさらされる人口（2017年版の立川断層帯のケース1の例）



震度分布から震度曝露人口の分布を求めると、ある震度以上に曝される人口の概数とその分布を推定することが出来る。

この情報に対して更に既往の知見※を援用すれば、地域の被害分布状況を大雑把に掴むことも可能となる。地方自治体等にとって、自らはもちろん、周辺地域の置かれた状況をも理解した上での広域防災の検討に役立つ橋渡し情報になると期待される。

※

既往研究例として、例えば能島・ほか（2006）では、

震度5強 ⇔ 一部破損以上

震度6弱 ⇔ 住家全半壊

震度6強 ⇔ 住家全壊

震度7 ⇔ 死者数

といった巨視的な相関関係が見られることも指摘されている。

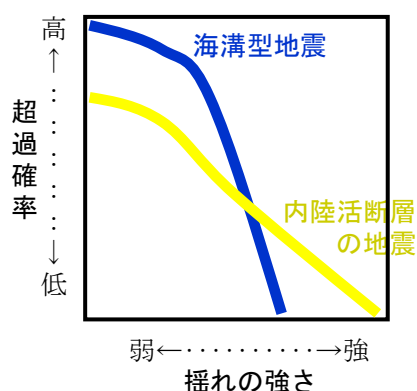
## 解説：確率論的地震動予測地図

「期間」・「揺れの強さ」・「確率」の情報の総合化

「地震動ハザード」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、「地震動ハザード」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「地震動ハザード」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計算すると「地震動の強さと超過確率との関係」（ハザードカーブ）が得られる。この関係に基づき、各地点での揺れの確率や揺れの強さの分布を地図に示したものが確率論的地震動予測地図である。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、対象地域に影響を及ぼすような、現時点で考慮し得る全ての地震について、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%)

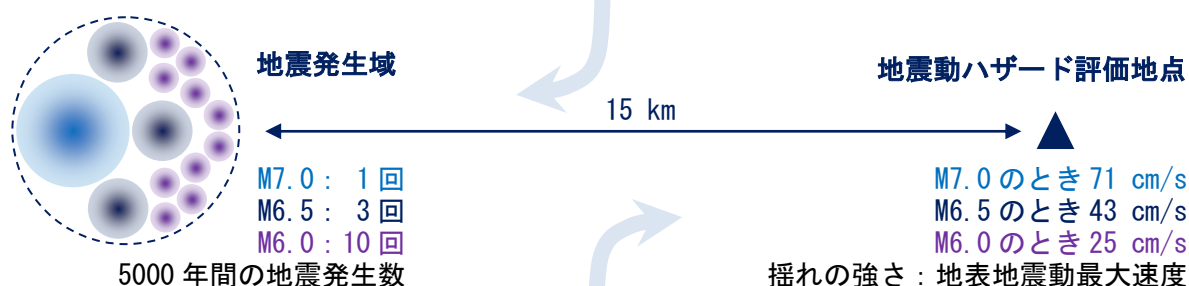
となる。確率値の単純な足し算で「24%+12%=36%」とはならないことに注意が必要である。

## 解説：確率論的地震動予測地図

ハザードカーブの求め方（簡単な例題による解説）

一般に、小さな地震ほど発生数が多いことは良く知られている。地震の発生数  $N$  とマグニチュード  $M$  との間には  $\log N = a - bM$  の統計的関係があること（ゲーテンベルク・リヒター則）が知られており、定数  $a$  や係数  $b$  の値には地域性等もあるが概ね  $b \approx 1$  であるとする、 $M$  が 0.5 小さくなれば  $N$  は約 3 倍、 $M$  が 1.0 小さくなれば  $N$  は約 10 倍となる。

そこで、まず、ある一つの地震発生域（下図左）で 5000 年間にマグニチュード  $M7.0$  の地震が 1 回、 $M6.5$  の地震が 3 回、 $M6.0$  の地震が 10 回の頻度（確率）で発生している場合を考える。



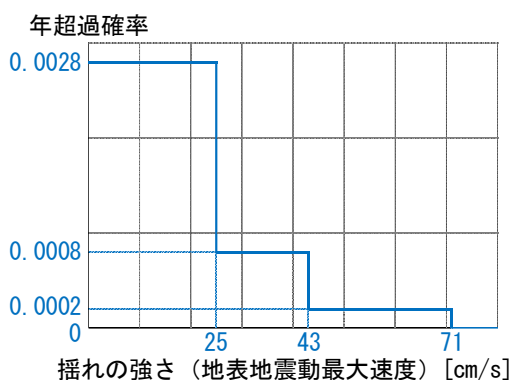
次に、この地震発生域から 15 km 離れた地点（上図右）での地震動を評価する。

一般に、規模の大きな地震ほど、距離の近い地震ほど、発生した場合の地震動（揺れ）が大きくなることが知られている（距離減衰式）。仮に確率論的地震動予測地図の計算に用いられている距離減衰式を用い、更に評価地点での表層地盤増幅率が 2 であるとする、上図の各地震が発生した場合の評価地点での地表地震動最大速度は、 $M7.0$  の場合に 71 cm/s（震度 6 強）、 $M6.5$  の場合に 43 cm/s（震度 6 弱）、 $M6.0$  の場合に 25 cm/s（震度 5 強）と求められる。

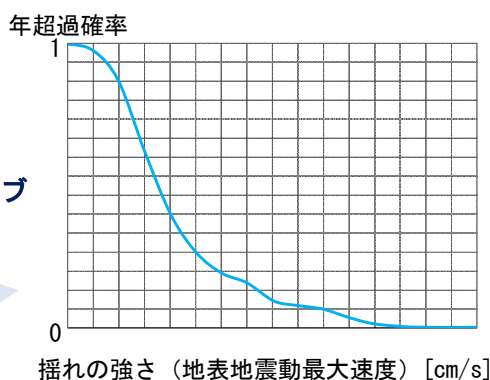
この場合、5000 年間に評価地点で発生する揺れの強さは次のようになることがわかる。

71 cm/s を超えるのは 0 回  
43 cm/s を超えるのは 1 回（71 cm/s が 1 回）  
25 cm/s を超えるのは 4 回（71 cm/s が 1 回，43 cm/s が 3 回）  
0 cm/s を超えるのは 14 回（71 cm/s が 1 回，43 cm/s が 3 回，25 cm/s が 10 回）

各々 5000 年間に揺れの強さがある値を超える回数なので、各々 5000 で除し、1 年あたりにその強さを超える回数を求め、ポアソン過程を仮定し年超過確率を求めて縦軸に、揺れの強さを横軸にとって示したものが、この例題の 14 個の地震によるハザードカーブ（下図左）である。



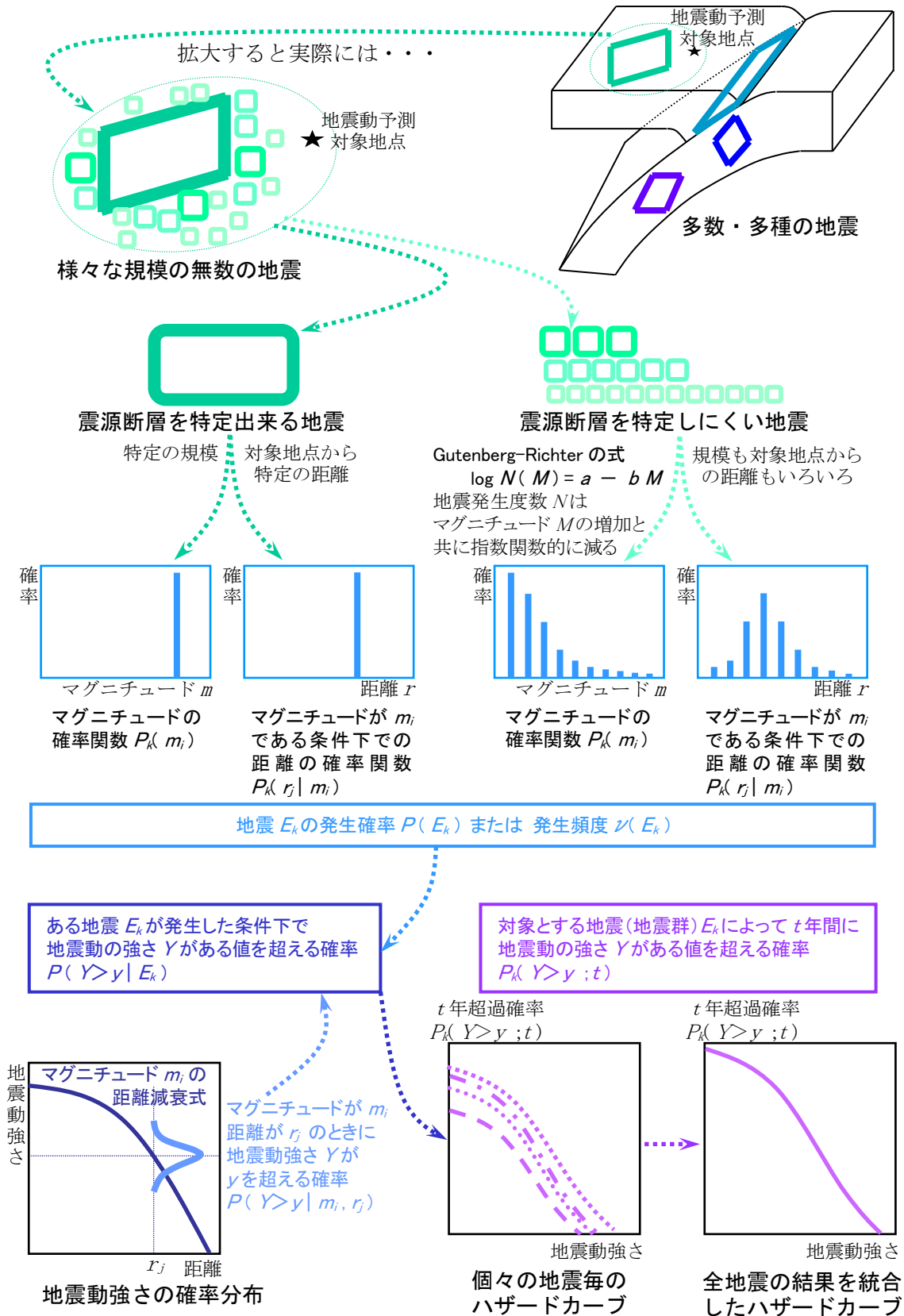
ハザードカーブ



実際には、評価地点からいろいろな距離でいろいろな規模の地震が発生するので、それら全てに対して同様の計算処理を施すと、ハザードカーブは曲線を描くようになる（上図右）。

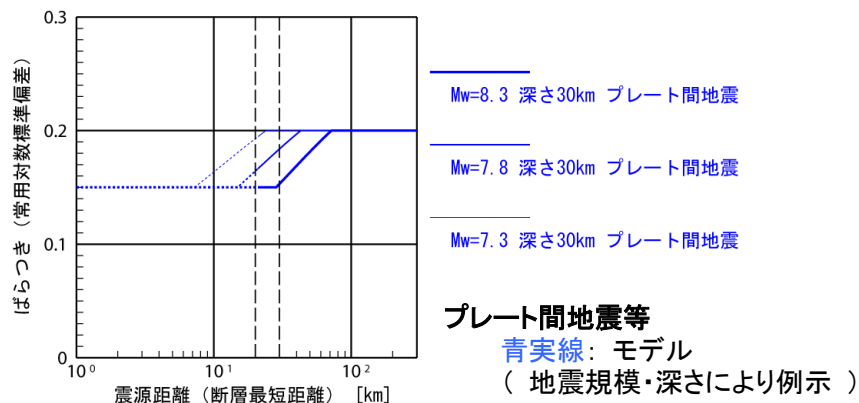
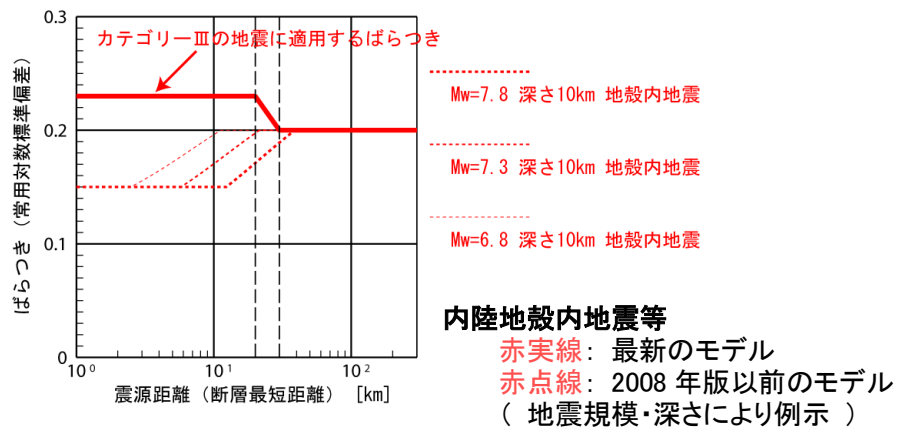
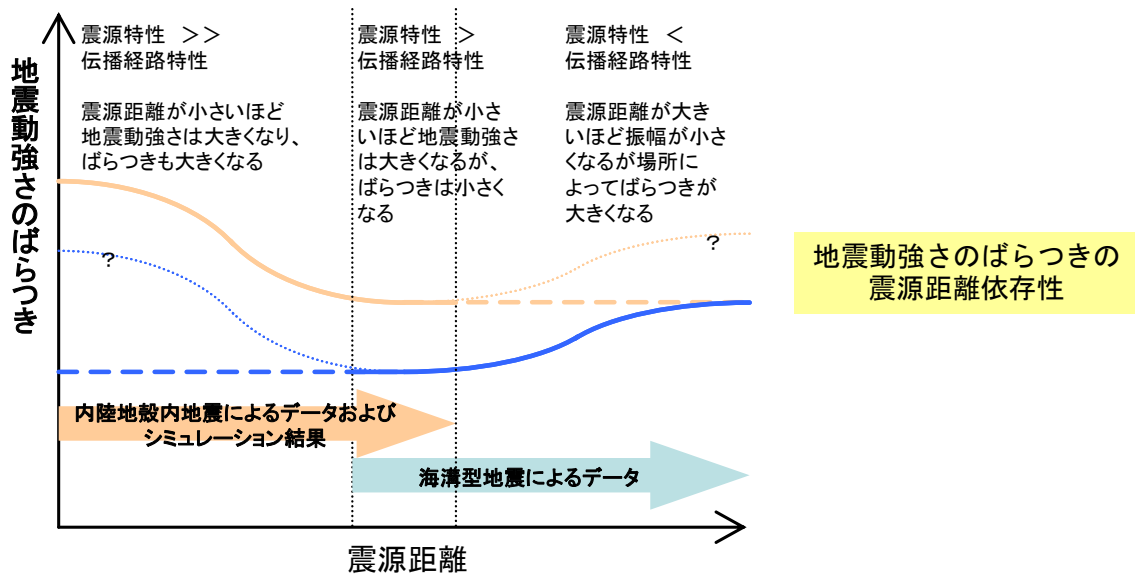
# 解説：確率論的地震動予測地図

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

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。

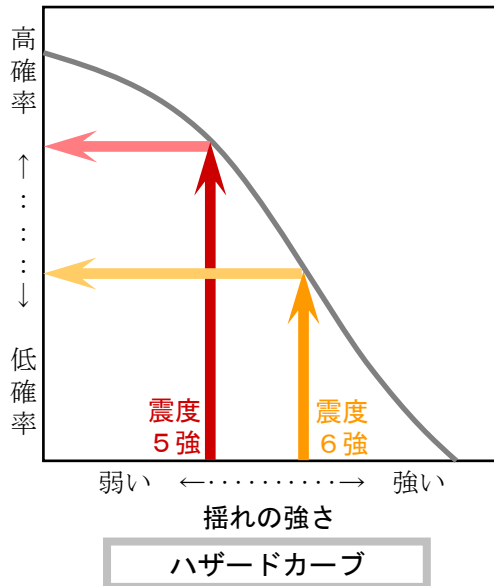


## 解説：確率論的地震動予測地図

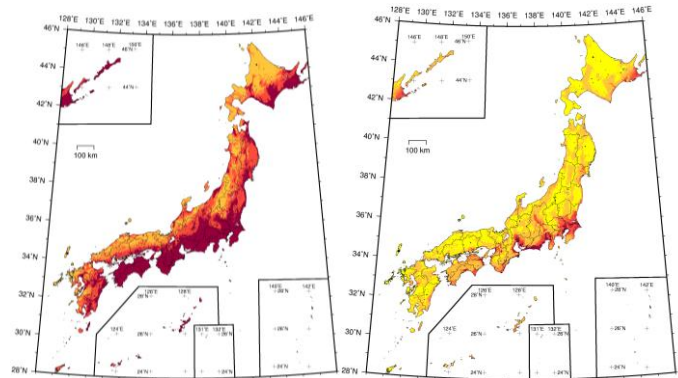
「期間」・「揺れの強さ」・「確率」の情報の総合化

- ★ 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 2017 年版・平均ケース・全地震の例>



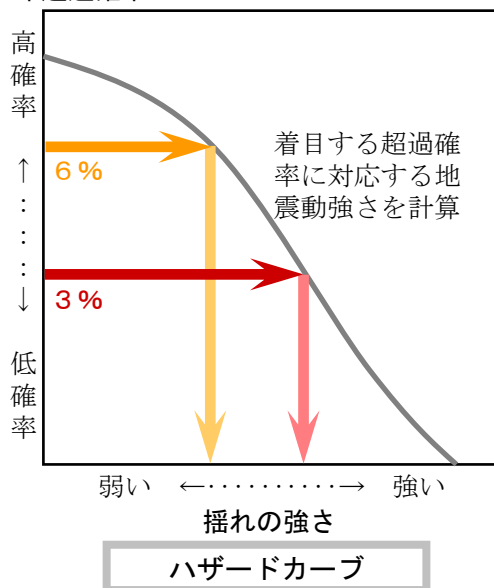
今後 30 年間に震度 5 強以上となる確率（超過確率）

今後 30 年間に震度 6 強以上となる確率（超過確率）

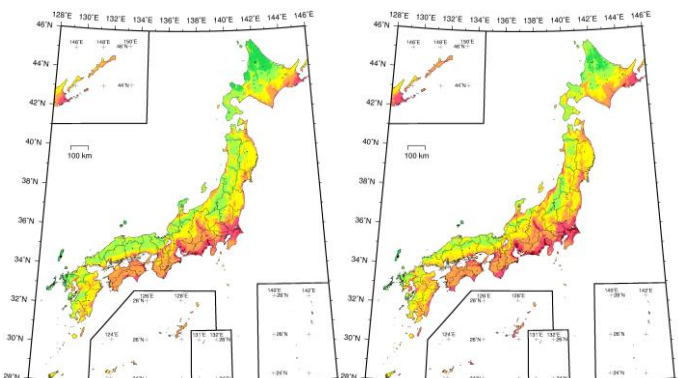
ハザードカーブと超過確率の地図の見方

- ★ 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 2017 年版・平均ケース・全地震の例>



今後 30 年の超過確率が 6% の震度

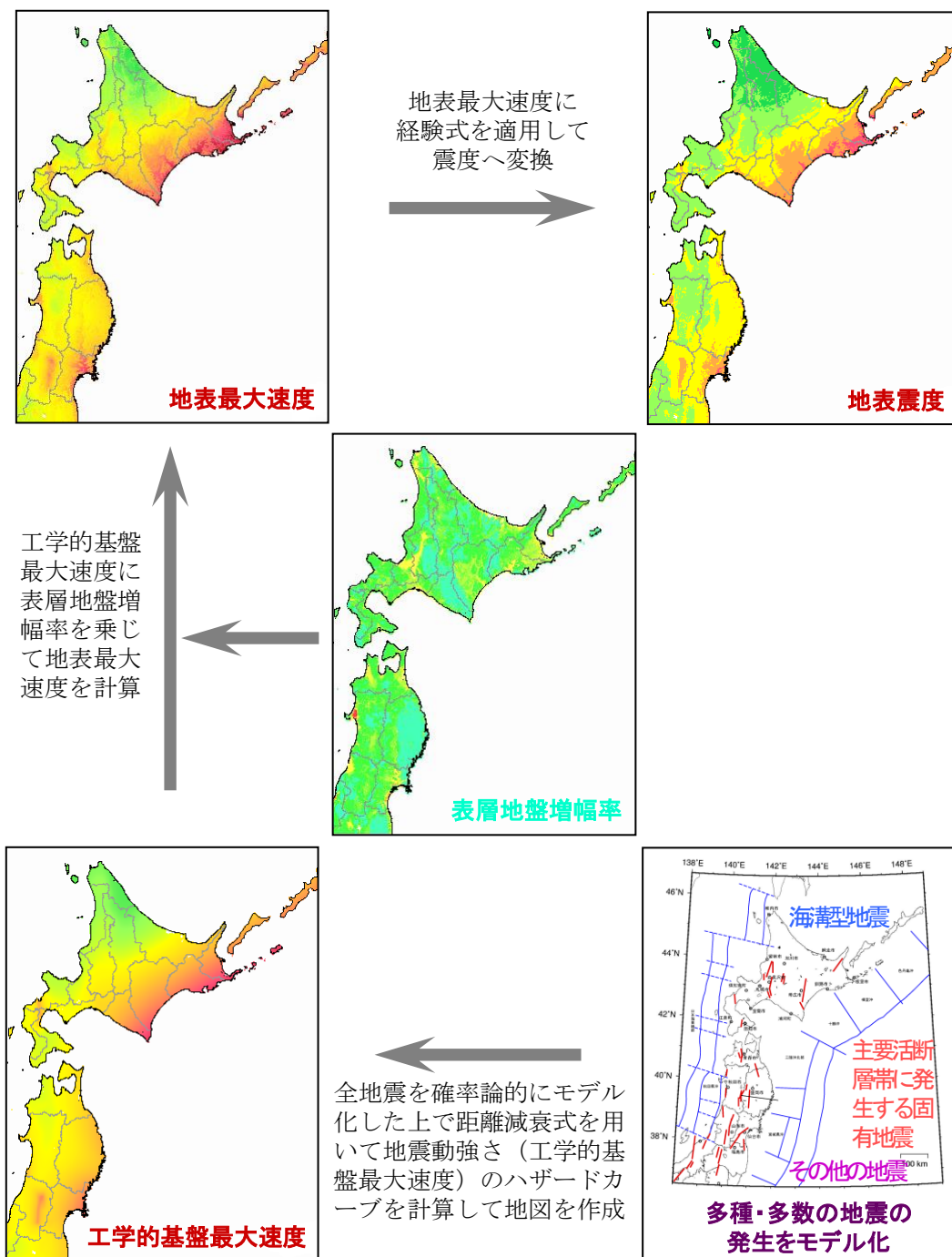
今後 30 年の超過確率が 3% の震度

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。

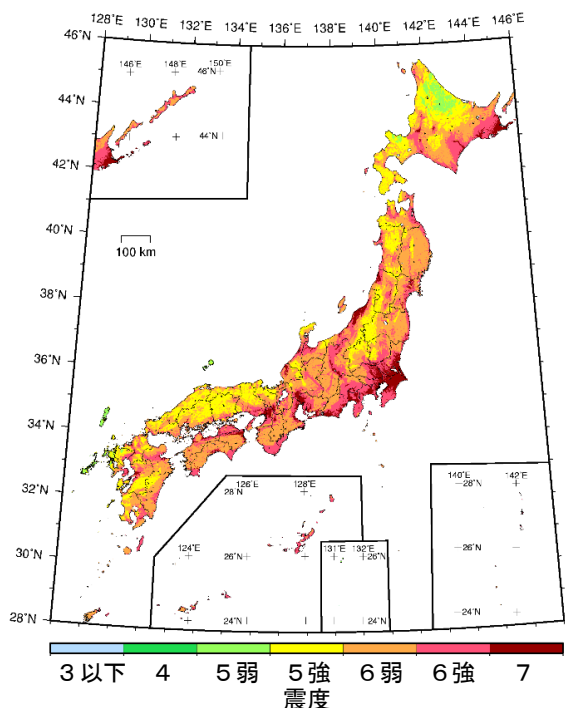


※ 上図は作成手順の概念説明図であり、地図のサンプルは北日本地域限定試作版（2003.3）のものである。

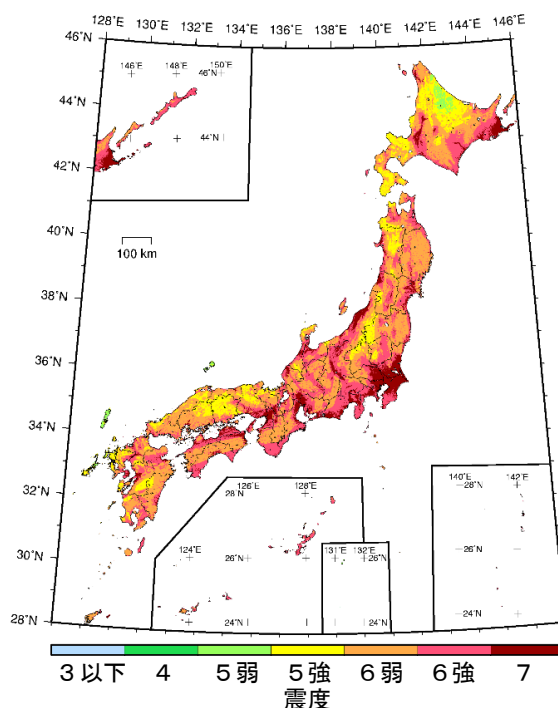
## 解説：確率論的地震動予測地図

長期間の平均的な地震ハザード（震度分布）—地図編・付録1—

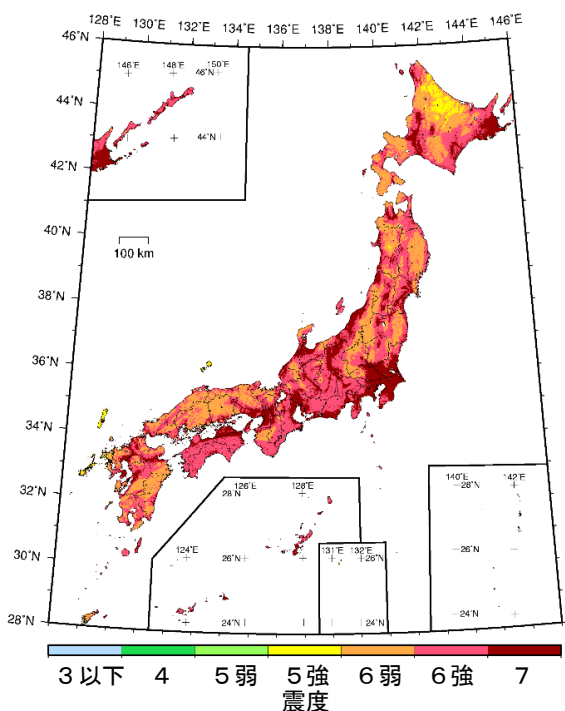
以下に示す長期間の平均的な震度分布図の例(注:図は2017年版)は、それぞれ約5千年、1万年、5万年、10万年に1回程度見舞われる揺れを意味している。同じ地域でも長い期間を考えれば強い揺れに見舞われる可能性が高く、特にその傾向は活断層沿いの地域で顕著である。このような図は、確率レベルに応じた地震動強さの地域性評価やそれを考慮した設計荷重、地震防災などの基礎資料として、多様な活用が考えられる。



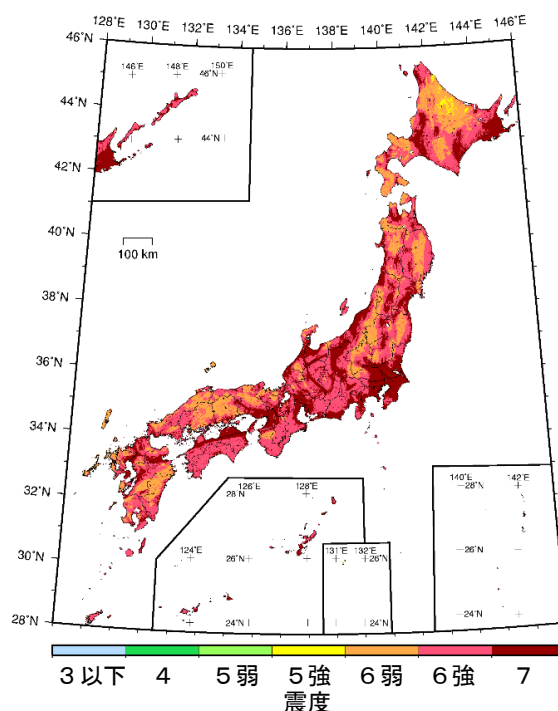
再現期間 5 千年相当 (30 年超過確率 0.6%)



再現期間 1 万年相当 (30 年超過確率 0.3%)



再現期間 5 万年相当 (30 年超過確率 0.06%)

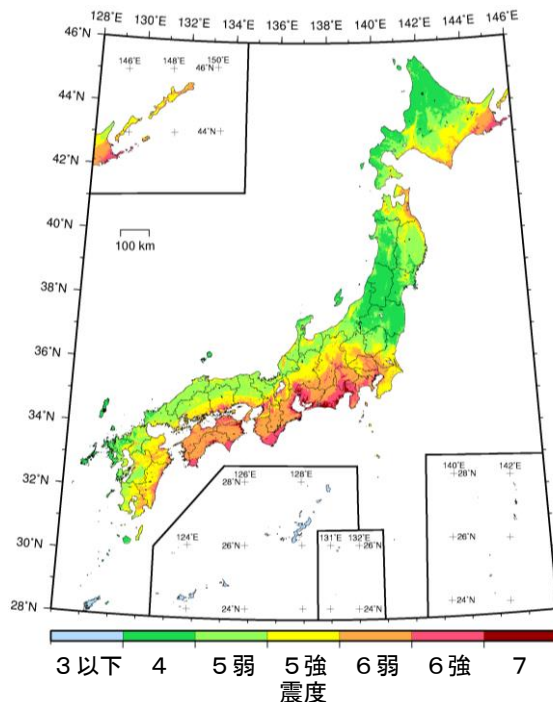
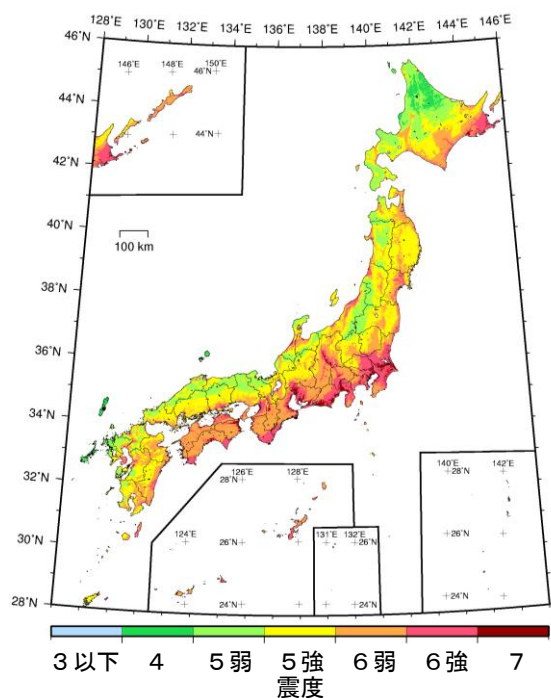


再現期間 10 万年相当 (30 年超過確率 0.03%)

## 解説：確率論的地震動予測地図

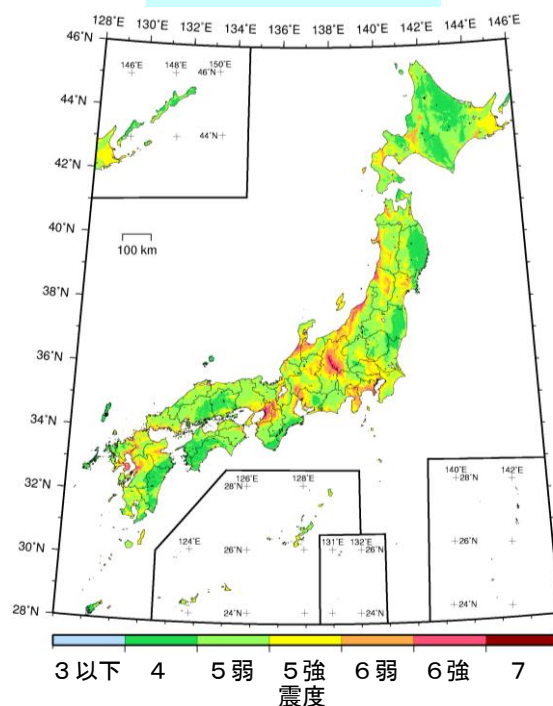
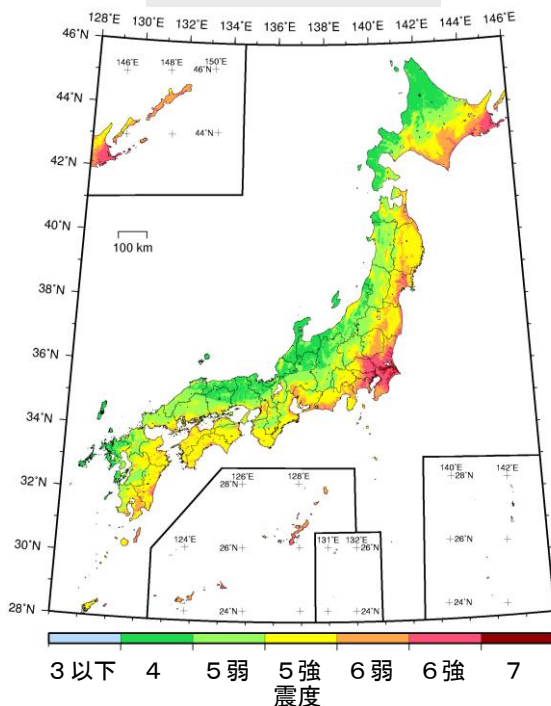
地震カテゴリー別に求められた震度分布の比較例

同じ地域・同じ期間・同じ確率を考えても、各地域に最も大きな影響を及ぼす地震のカテゴリーや、その地震動の強さ（震度）は多様である。その特徴を踏まえた上で地震防災策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

地震カテゴリー III

注：図は 2017 年版・平均ケースの例。今後 30 年間にその値以上の揺れに見舞われる確率が 3%である震度とは、ごく大まかには、約 1000 年に 1 回程度見舞われる揺れの震度を意味している。

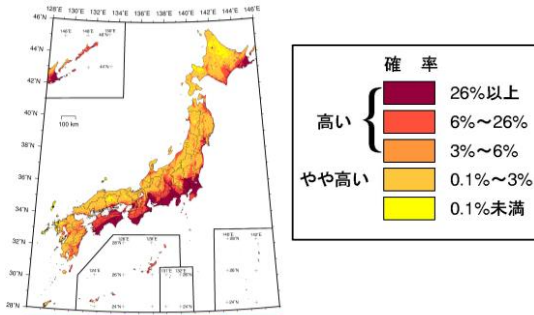
# f 解説：地震カテゴリーと影響度

地震カテゴリー別に求められた確率分布とその四分位表示の比較例

<注：図は 2017 年版・平均ケース・30 年震度 6 弱以上の例>

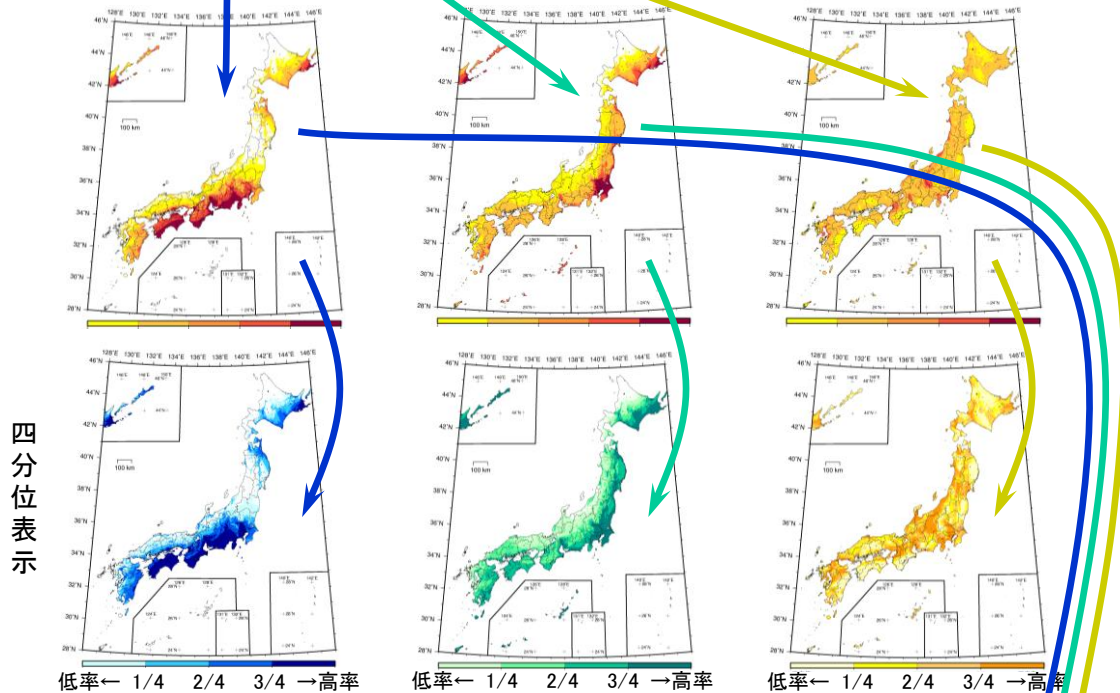
- カテゴリーⅠ：海溝型地震のうち震源断層を特定できる地震
- カテゴリーⅡ：海溝型地震のうち震源断層を特定しにくい地震
- カテゴリーⅢ：活断層など陸域と海域の浅い地震

各カテゴリーの確率分布を統合すると、全地震の確率分布が求められる。



全地震による確率分布

全地震の確率分布は各カテゴリーの確率分布に分解出来る。

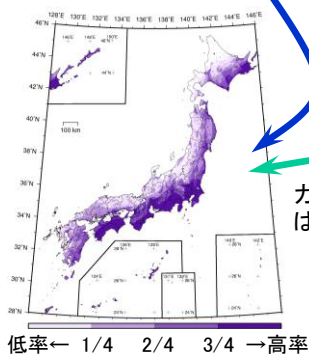


地震カテゴリーⅠ

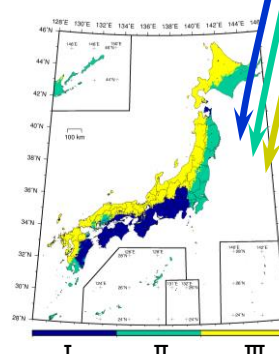
地震カテゴリーⅡ

地震カテゴリーⅢ

カテゴリーⅠ+Ⅱは海溝型地震全体



地震カテゴリーⅠ+Ⅱ



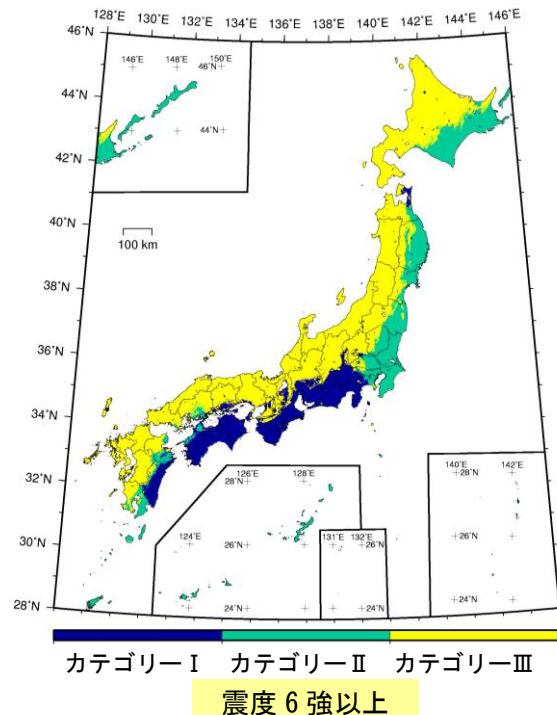
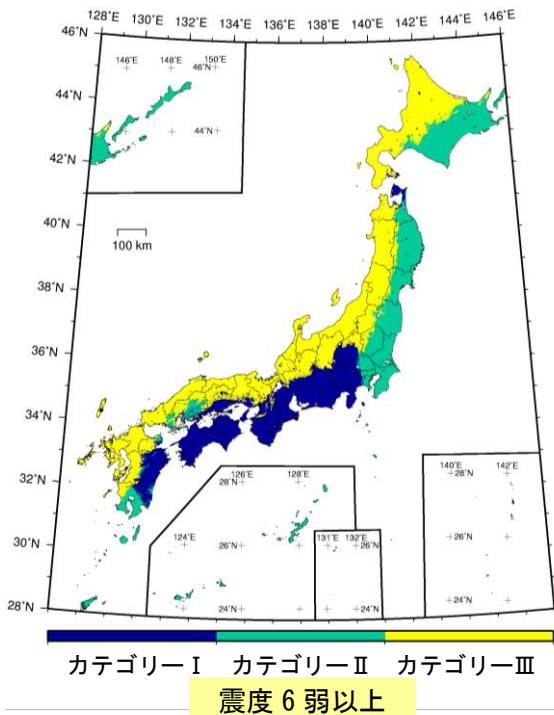
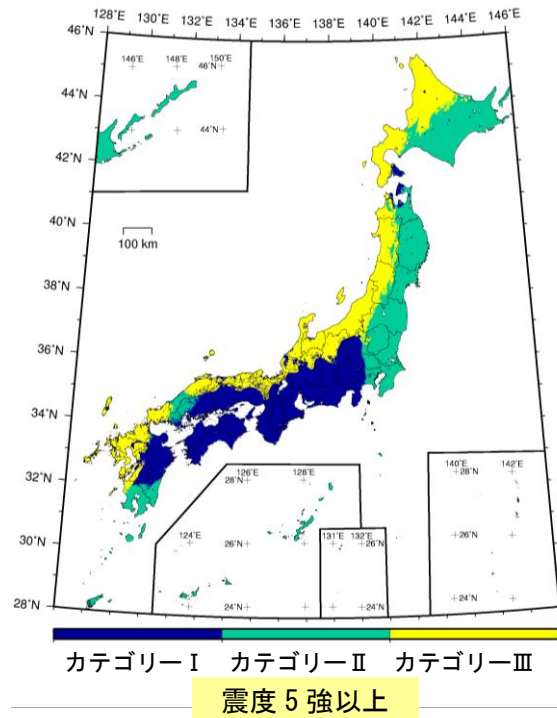
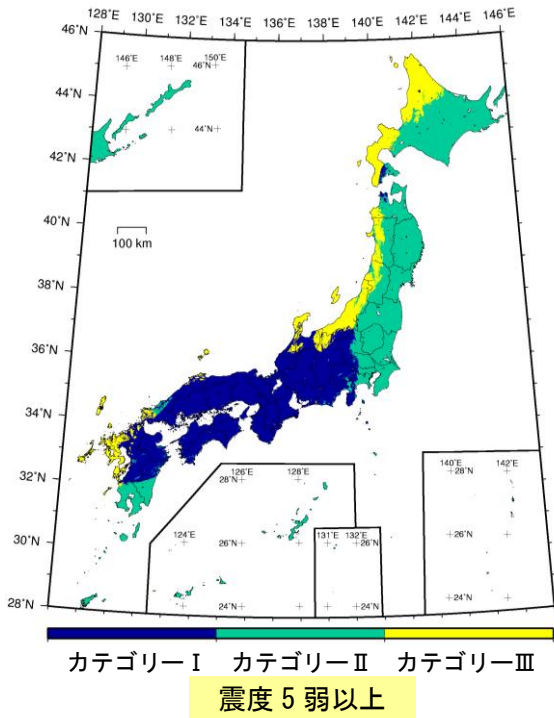
最大影響地震カテゴリー

## 解説：地震カテゴリーと影響度

今後 30 年間にそれ以上の揺れに見舞われる可能性の最も大きな地震カテゴリー

<注：図は 2017 年版・平均ケースの例>

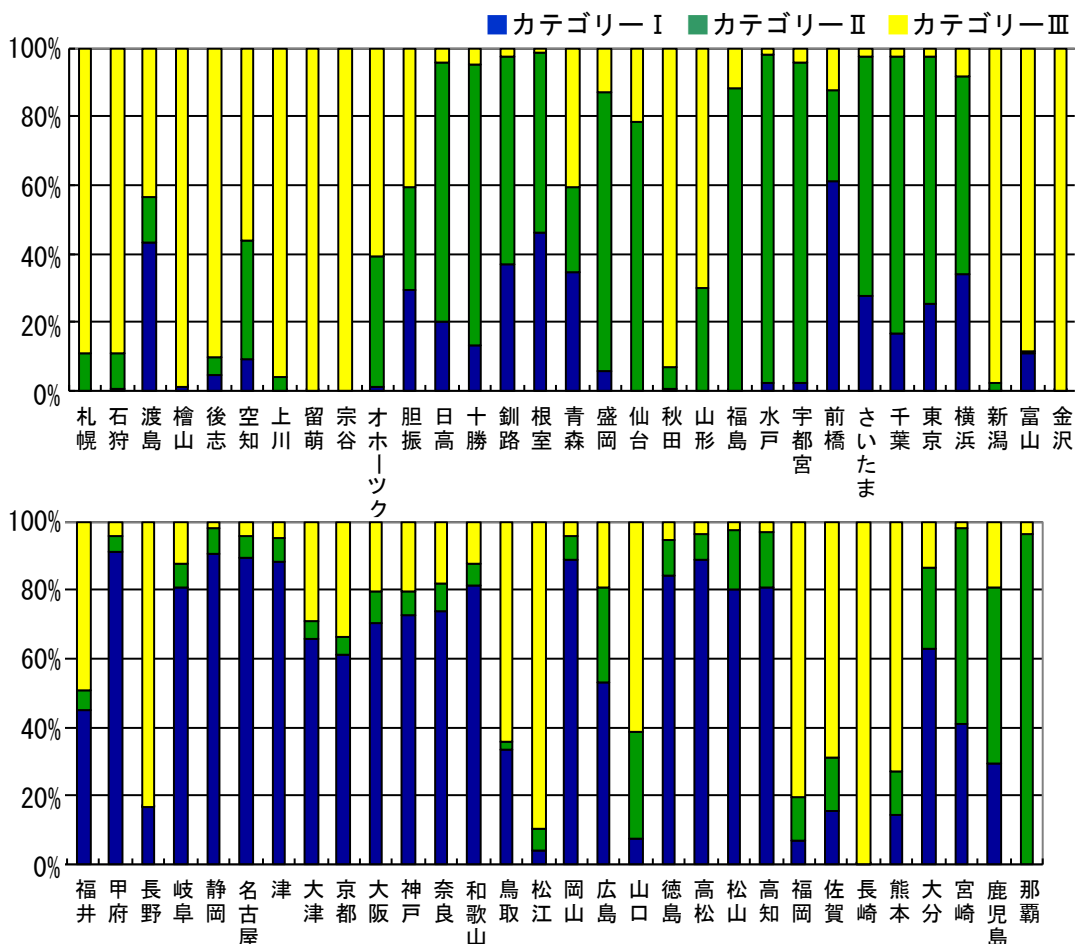
同じ地域・同じ期間を考えても、対象とする揺れが強い（震度が大きい）ほど、その揺れは、活断層をはじめとしたカテゴリーⅢの地震によってもたらされる可能性が高くなる。一般に海溝型地震の影響が大きいとされる地域でも、最大級の揺れに対する備えを考えるときには、場合によっては内陸の活断層にも相当の注意を払う必要があることを意味している。



## 解説：地震カテゴリーと影響度

各都道府県庁所在地（北海道は支庁所在地）での震度6弱以上30年超過確率の影響度

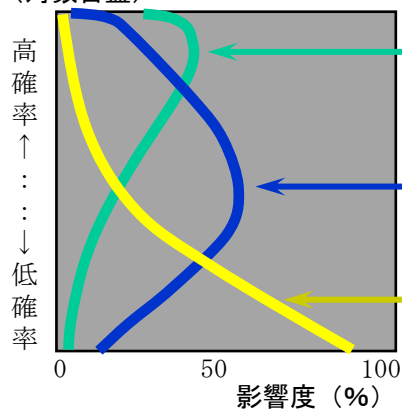
地点によって、最大影響地震カテゴリーが異なるだけでなく、地震カテゴリー毎の影響度の特徴が異なる。例えば、多くの都市で最大影響地震カテゴリーがカテゴリーⅡとなる関東地方だが、水戸・宇都宮ではカテゴリーⅡの影響度が大半を占めるのに対し、東京・横浜・さいたまではカテゴリーⅠの影響度もそれなりに大きく、前橋ではカテゴリーⅠが最大である。



<注：図は2017年版・平均ケースの例>

地震動強さとそれをある特定期間内に超える確率（超過確率）との関係を示したものがハザードカーブだが、更に、各確率レベルに対応する地震動の強さは多数多種の地震のうちどのカテゴリーの地震によるものかを相対確率として表わしたものを影響度と呼ぶ。影響度は、どのような地震に対してどのように備えるべきかの一つの判断材料とすることが出来る。

$t$ 年超過確率  
(対数目盛)



超過確率の高いレベルではプレート境界のM7級地震などカテゴリーⅡの影響度が高い

プレート境界のM8級固有地震などカテゴリーⅠの影響度は全般に高い

超過確率の低い（稀な）レベルになると主要活断層帯などカテゴリーⅢの影響度が他を上回る

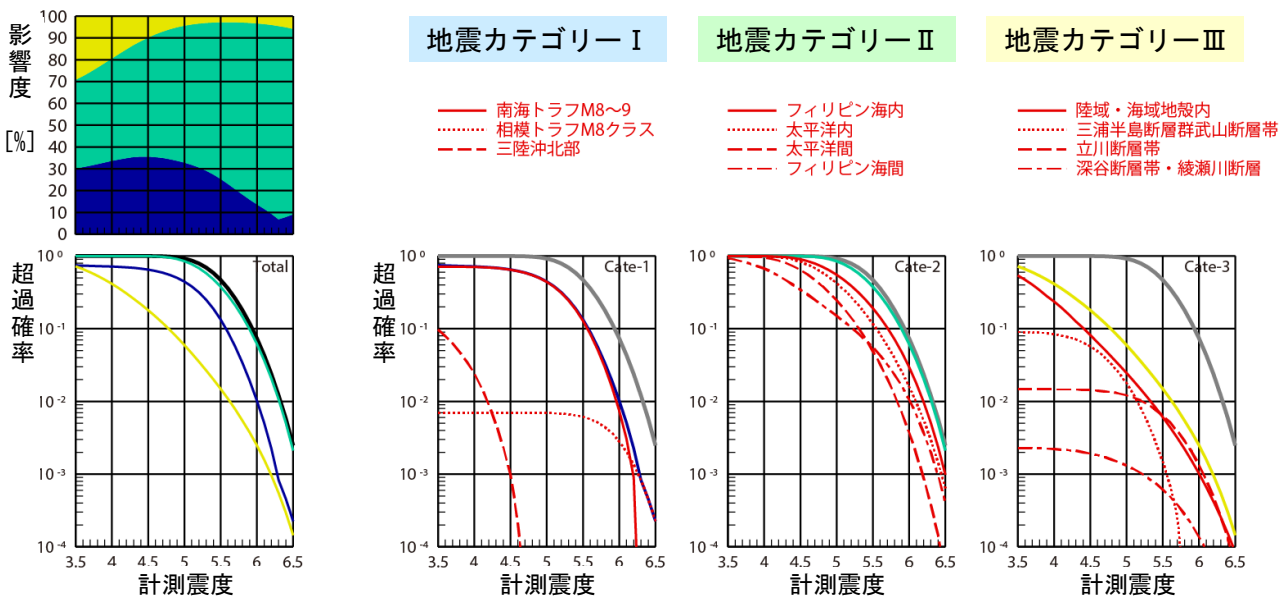
## 解説：確率論的想定地震

各地点の地震ハザードに対して相対的に大きな影響を及ぼしている地震

確率論的地震動予測地図の各々のメッシュで各々の地震動強さに対して求められた超過確率は、多種・多数の地震による地震動の超過確率を積和して求められている。そこで、逆に、各メッシュの地震動の超過確率に対して相対的に大きな影響を及ぼす地震（超過確率値への寄与の高い地震）を知ることが出来るように、J-SHIS（地震ハザードステーション）の各メッシュにおいて、3つの地震カテゴリーの影響度および各地震カテゴリーで影響度の高い地震（上位3グループ）を抽出・明示出来るようにした。

地震カテゴリー I	地震カテゴリー II	地震カテゴリー III
<ul style="list-style-type: none"> <li>・十勝沖のプレート間巨大地震</li> <li>・根室沖のプレート間巨大地震</li> <li>・千島海溝沿いの超巨大地震（17世紀型）</li> <li>・東北地方太平洋沖型の地震</li> <li>・三陸沖北部のプレート間地震</li> <li>・相模トラフ沿いのM8クラスの地震</li> <li>・南海トラフのM8~9クラスの地震</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・十勝沖から択捉島沖にかけての海溝寄りのプレート間地震（津波地震等）</li> <li>・太平洋プレートの震源断層を予め特定しにくいプレート間地震（色丹島沖及び択捉島沖のプレート間巨大地震、津波地震を含む）</li> <li>・太平洋プレートの震源断層を予め特定しにくいプレート内地震（正断層型およびアウターライズの地震を含む）</li> <li>・フィリピン海プレートの震源断層を予め特定しにくいプレート間地震（日向灘の地震を含む）</li> <li>・フィリピン海プレートの震源断層を予め特定しにくいプレート内地震</li> <li>・浦河沖の震源断層を予め特定しにくい地震</li> <li>・与那国島周辺の地震</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主要活断層帯および地域評価の対象となった活断層に発生する地震（地表の証拠からは活動の痕跡を認めにくい地震を含む）</li> <li>・主要活断層帯以外の活断層（その他の活断層）に発生する地震</li> <li>・北海道北西沖の地震</li> <li>・北海道西方沖の地震</li> <li>・北海道南西沖の地震</li> <li>・青森県西方沖の地震</li> <li>・秋田県沖の地震</li> <li>・山形県沖の地震</li> <li>・新潟県北部沖の地震</li> <li>・佐渡島北方沖の地震</li> <li>・陸域および海域で発生する震源断層を予め特定しにくい地殻内地震（日本海東縁・伊豆諸島以南・与那国島周辺を含む）</li> </ul>

### 各地震カテゴリーで確率論的想定地震として抽出・明示される地震グループ



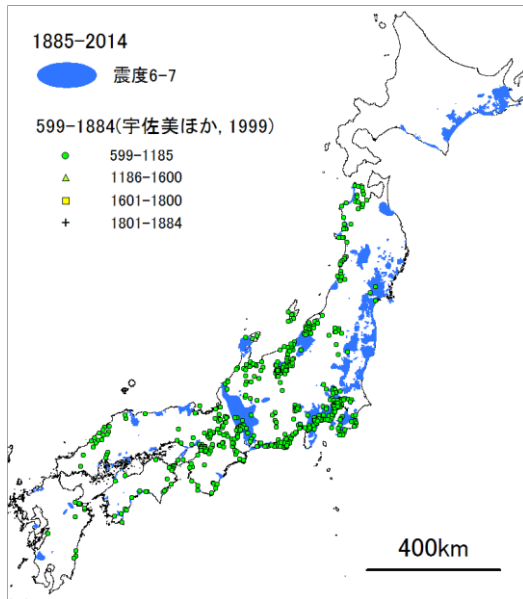
計測震度に対する各地震カテゴリーの影響度および地震カテゴリー毎に影響度の高い上位3つの地震グループのハザードカーブの例（2017年版の東京都庁位置での30年平均ケースの例）



## 解説：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

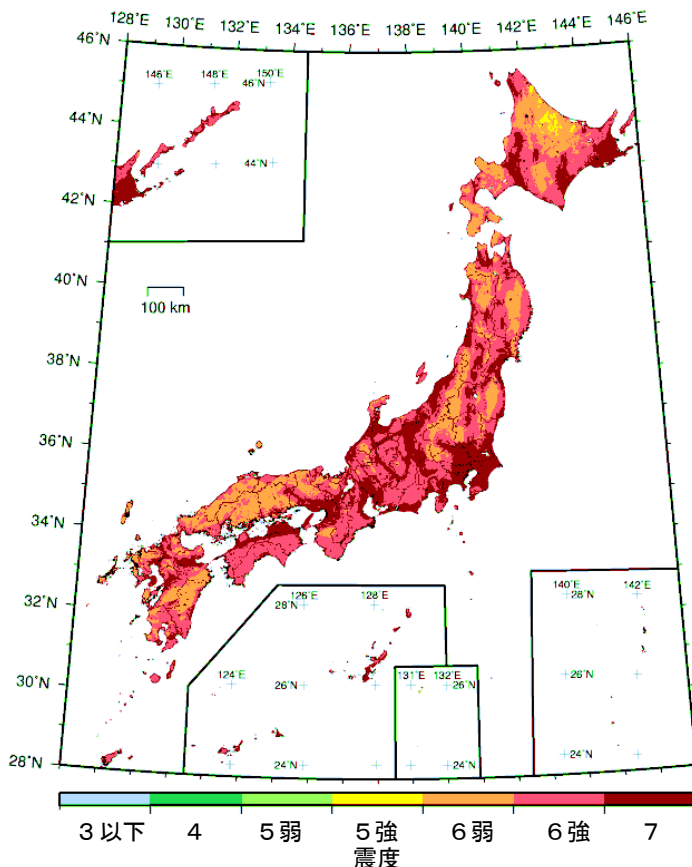
全国地震動予測地図を用いて考える過去に起きた地震と将来起きるかもしれない地震

過去に発生した地震の情報や、その痕跡として残された活断層の情報は、地震や地震動を理解する上で貴重だが、その情報を整理するだけでは将来に対して十分に備えることが出来ない。それらの情報を含めて様々な調査・研究を進め、それらに基づく長期評価と強震動評価を通じて将来の地震による揺れの発生可能性を予測して地図に示したものが、全国地震動予測地図である。



- ・活断層沿いの地震など繰り返し期間の長い地殻内地震の場合、高々千五百年足らずの歴史で記録された地震情報（左図）には限りがある。
- ・江戸時代以前の史料が殆どない北海道の情報は、概ね近代以降の太平洋沿岸での記録に限られる。
- ・過去に発生した地震の情報も、限られた地点で残されたに過ぎず、時空間分布情報としては不足している。
- ・例えば、2016年熊本地震で強い揺れに見舞われた地域の空間分布を過去に発生した地震の情報だけから事前に予測・推定しておくことは極めて困難である。

過去の地震（599～2014年）で震度6以上になったと推定された地域（翠川・三浦, 2016）



- ・左図は、今後30年間にその値以上の揺れに見舞われる確率が0.03%（再現期間10万年相当）の震度分布図であり、約10万年に1回程度見舞われる揺れを意味している。
- ・上図に示された過去の地震で強い揺れに見舞われた地域はもちろん、そのような過去の直接的な情報が得られていない地域でも、同様に強い揺れに見舞われる可能性のある地域の面的な分布を事前に知って備えることが出来る。
- ・長期評価によって震源を予め特定することが出来た活断層帯や海溝型地震だけでなく、その他に、震源を予め特定しにくい地震による影響も考慮されている。
- ・例えば2016年熊本地震で強い揺れに見舞われた地域についても、事前に予測・推定して備えておくことが概ね可能であったと言える。

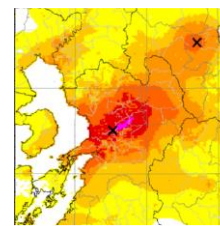
再現期間10万年相当（30年超過確率0.03%）の確率的地震動予測地図（全国地震動予測地図2014年版付録1）

## 解説：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

全国地震動予測地図を用いて考える 2016 年熊本地震とその地震環境

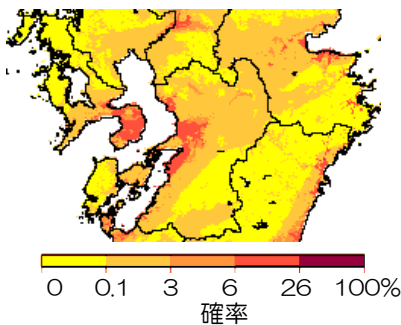
地震本部は様々な地図と関連情報を公開している。2016 年熊本地震は既に発生してしまった地震だが、身近な地域の地震に備えて事前に様々な地図と関連情報をどのように見れば良かったのかを考えるためのわかりやすい例として挙げ、解説する。

自然現象にはばらつきや不確かさがあるので、予測と現実には違いも生じるが、地図と関連情報を全体的に読み取って事前に災害に備えることが大切である。このような解説事例を参考に、身近な地域について調べ、建物の耐震化や家具の転倒防止をはじめ、まず出来るところから事前の備えを始めて欲しい。



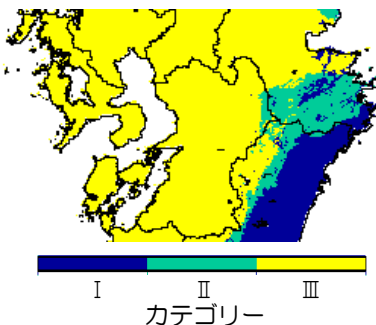
震度 4 5 弱 5 強 6 弱 6 強 7

熊本地震本震 (M7.3) の推計震度分布図 (気象庁)



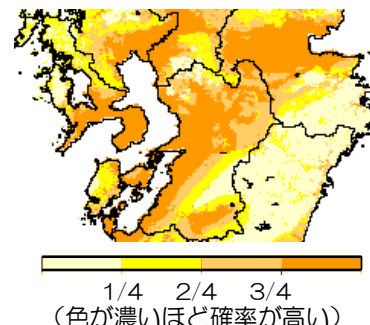
A. 全地震により今後 30 年以内に震度 6 強以上に見舞われる確率

熊本県内でも地震ハザードが異なり、熊本周辺は最大級の揺れに見舞われる確率が高い。



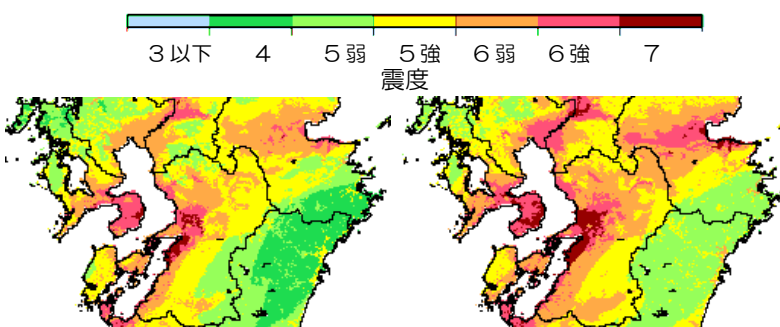
B. 今後 30 年以内に震度 6 強以上に見舞われる最大影響地震カテゴリー

熊本周辺では、低頻度激甚災害をもたらすカテゴリー III (活断層など陸域と海域の浅い地震) を警戒すべき。



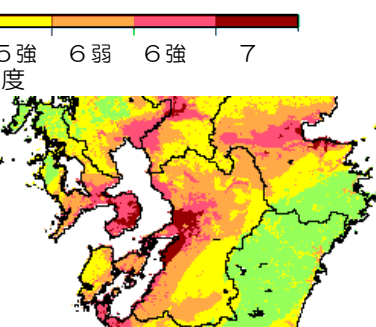
C. カテゴリー III により今後 30 年以内に震度 6 強以上に見舞われる確率の四分位

熊本～大分には活断層が多く、平野や盆地は揺れやすく、内陸地震で最大級の揺れとなる可能性が高い。

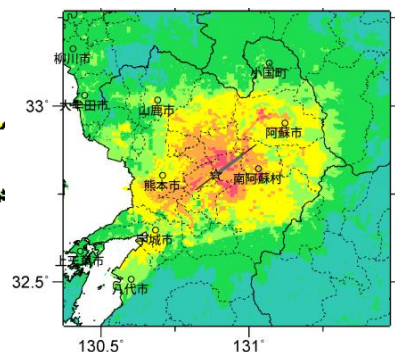


D. カテゴリー III により今後 30 年以内の超過確率が 3% となる震度

熊本～大分にかけて、内陸地震によって最大級の揺れに見舞われる可能性が高く、その揺れは震度 6 弱～6 強～7 にさえ達し得ることがわかる。



E. カテゴリー III により今後 50 年以内の超過確率が 2% となる震度



F. 詳細法で評価された布田川断層帯布田川区間の想定地震のうち南西から北東に破壊が進行するケースの震度

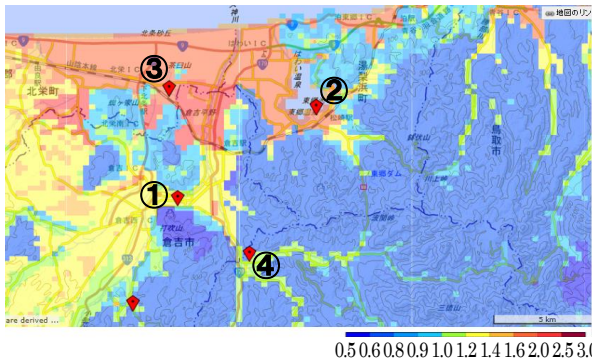
想定地震により熊本～阿蘇で最大級の揺れの可能性が示されていた。

( A. ～E. は 2016 年版の確率論的地震動予測地図 (最大ケース) , F. は 2014 年版の震源断層を特定した地震動予測地図より )

## 解説：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

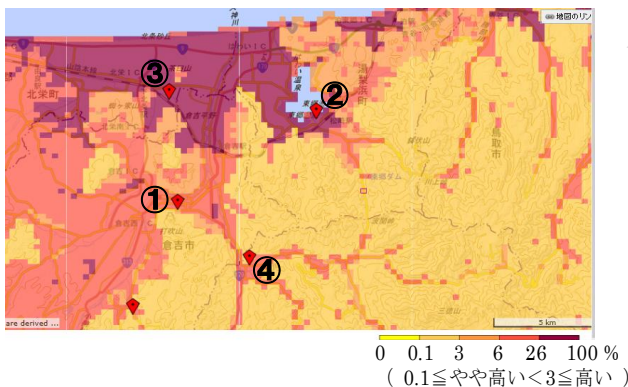
全国地震動予測地図を用いて考える 2016 年鳥取県中部の地震とその地震環境

2016 年 10 月 21 日の鳥取県中部の地震で震度 6 弱を記録した三地点（①倉吉市葵町、②湯梨浜町龍島、③北栄町土下）と比較的震央に近くて震度 5 強を記録した地点（④三朝町大瀬）について、事前に公表されていた全国地震動予測地図 2016 年版の確率的な地震動予測地図を用いてどのように説明・解釈出来るのかを検討した。（いずれも J-SHIS で作成した図に加筆）



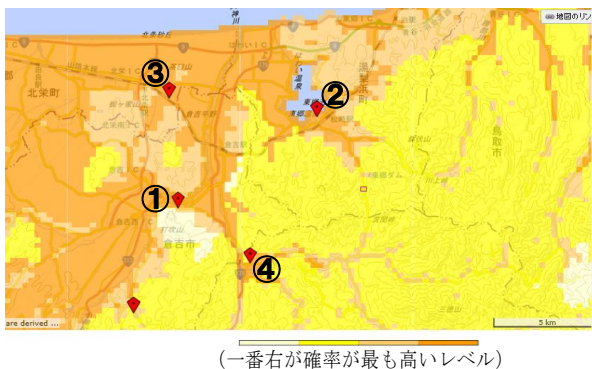
### 表層地盤増幅率

地点①～③（震度 6 弱）では、地点④（震度 5 強）に比べても表層地盤増幅率が大きく、比較的震源に近いこれらの地点の中でも地震動の強さには違いが生じている。なお、各地点の揺れは各地点固有の地盤条件に左右されるので、メッシュ単位の地盤増幅率により評価された地図に対してバイアスがあり得ることに留意が必要である。



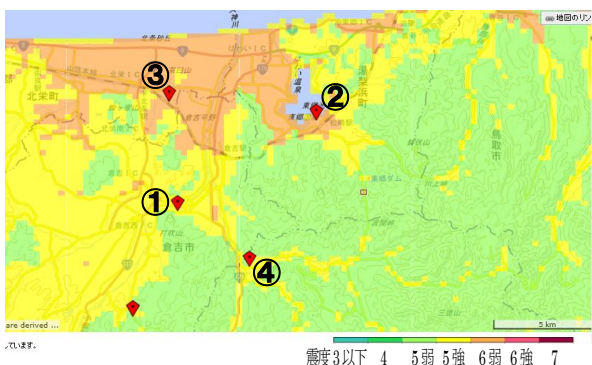
### 今後 30 年間に震度 5 強以上に見舞われる確率

地点①～③（震度 6 弱）や地点④（震度 5 強）は、いずれも確率が「高い」と評価された地域に位置していた。



### カテゴリⅢの地震により今後 30 年間に震度 5 強以上に見舞われる確率 (四分位表示)

地点①～③（震度 6 弱）や地点④（震度 5 強）は、いずれも確率が「最も高いレベル」と評価された地域に位置していた。



### 長期間平均ハザード：再現期間 1000 年相当の計測震度 (2014 年版で評価)

地点②・③での震度 6 弱や地点④での震度 5 強を概ね説明し、この地震によってこの地域にもたらされた揺れは、確率的には再現期間が概ね千年に近い揺れであったと言える。地点①は地中の破壊領域から非常に近かったため、その現象の詳細な理解のためには、詳細法による強震動評価が別途必要である。