### 3. 確率論的地震動ハザード評価

#### 3.1 評価結果

以下に評価した地図を示す.

(1) 超過確率を固定した場合の地表の計測震度の分布図

図 3.1-1 および図 3.1-2 は,30 年間の超過確率が 6%および 3%の場合のすべての地震を考慮した地表の計測震度の分布図であり、平均ケースを図 3.1-1 に、最大ケースを図 3.1-2 にそれぞれ示している.

平均ケースの図 3.1-1 を見ると, 超過確率が 6%の場合に は, 北海道の東岸, 仙台周辺, 南関東〜四国の太平洋岸, 長野県周辺, およびその他一部の平野部などで震度 6 弱以 上(橙〜赤)となっており, 超過確率が 3%になると震度 6 弱以上の領域が拡大していることが分かる.

図 3.1-3~図 3.1.9 は,地震カテゴリー別のハザードを示 したものである.ここで,前述のとおり従来のモデルで地 震カテゴリーIであった地震の一部が地震カテゴリーIIと なっている.そこで,地震カテゴリーIとIIを統合した地 図(地震カテゴリーI+II)も示している.これらの図か ら,地震カテゴリーIは北海道の東部,南関東~四国にお いて,地震カテゴリーIIは北海道の太平洋岸,東北地方か ら南関東,四国西部から九州東部に対して,地震カテゴリ ーIIIは新潟県~長野県~伊豆半島周辺にかけてと近畿地方 などにおいて,それぞれ影響が大きいことが分かる.なお, 地震カテゴリーIIにおいては最大ケースは無く,平均ケー スのみである.

(2) 地表の計測震度を固定した場合の超過確率の分布図 図 3.1-10 および図 3.1-11 は、30 年間に震度 5 弱、震度 5 強、震度 6 弱、震度 6 強以上となる確率の分布図をすべて の地震を考慮して評価した結果であり、平均ケースを図 3.1-10 に、最大ケースを図 3.1-11 にそれぞれ示している.

震度 5 弱以上となる確率は、全国の大半の地域で 3%以 上となっている.これに対して震度 6 弱以上となる確率が 高い地域は、北海道東部、仙台平野周辺から北関東の太平 洋沿岸部、南関東から四国の太平洋側、長野県、および一 部の平野部に限定される.

図 3.1-12~図 3.1-18 は、これらの結果を地震カテゴリー 別に示したものである. 全体的な傾向は、上述の計測震度 の分布図と同様である.

図 4.1-19~図 4.1-25 は、地震カテゴリー別の超過確率の 分布を、確率の絶対値ではなく、確率の値の四分位表示で 色分けしたものである.この際、確率がゼロとなっている メッシュは対象外としている.震度6弱以上となる確率を 四分位表示した結果を見ると、地震カテゴリーIでは上位 となる色の濃い領域は、南海トラフの地震の影響範囲を主 体に、北海道東部、下北半島東部に広がっている.地震カ テゴリーⅡでは北海道から九州の太平洋側に、地震カテゴ リーⅢでは中部地方を主としつつも全国に幅広く色の濃い 領域が存在していることが分かる. (3)期間 50 年の超過確率を固定した場合の地震動強さの 分布図

図 3.1-26~図 3.1-34 は,期間を 50 年間とした場合の超過 確率が 39%, 10%, 5%および 2%の場合の地表の計測震度 の分布図である.

(4) 最大影響地震カテゴリーの分布図

図 3.1-35 および図 3.1-36 は, 30 年間に特定の震度以上と なる確率に対して,最も影響度が大きくなる地震カテゴリ ーで全国を色分けした結果を,平均ケースと最大ケースに ついて示したものである.

平均ケースの震度5弱以上となる確率に対する影響度は、 中部~近畿~四国~九州北東部では地震カテゴリーⅠが、 北海道中部・南東部から東北地方や関東の日本海沿岸部を 除く地域と九州南東部と南西諸島全域では地震カテゴリー Ⅱが、日本海側の沿岸部の地域で地震カテゴリーⅢがそれ ぞれ最大となっている.対象とする震度が大きくなるのに 伴って、カテゴリーⅢの影響度が最大となる領域が拡大し ている.このことから、わが国の多くの地域においては震 度6強以上の揺れが陸側プレートの浅い地震(活断層で発 生する地震を含む)によってもたらされる可能性が高いこ とが分かる.







図 3.1-2 全ての地震を考慮したトータルのハザード(最大ケース)<br/><地表の計測震度の分布図(30年超過確率 左:6%,右:3%)>



図 3.1-3 地震カテゴリー I によるハザード(平均ケース) <地表の計測震度の分布図(30 年超過確率 6%,右:3%)>

![](_page_2_Figure_3.jpeg)

図 3.1-4 地震カテゴリーⅡによるハザード(平均ケース) <地表の計測震度の分布図(30年超過確率6%,右:3%)>

![](_page_3_Figure_1.jpeg)

図 3.1-5 地震カテゴリー I + II によるハザード(平均ケース) <地表の計測震度の分布図(30 年超過確率 6%, 右:3%)>

![](_page_3_Figure_3.jpeg)

図 3.1-6 地震カテゴリー皿によるハザード(平均ケース) <地表の計測震度の分布図(30年超過確率6%,右:3%)>

![](_page_4_Figure_1.jpeg)

![](_page_4_Figure_2.jpeg)

34'N

32"N

30'N

28'N

3.5

4.5

5.0

計測震度 (30年超過確率 3%)

5.5

6.0

140'E +28'N

6.5

142'E

140 E

6.5

142'E

34'N

32"N

30'N

28'N

3.5

4.5

5.0

計測震度 (30年超過確準 6%)

5.5

6.0

![](_page_5_Figure_1.jpeg)

図 3.1-9 地震カテゴリー皿によるハザード(最大ケース) <地表の計測震度の分布図(30年超過確率 6%,右:3%)>

![](_page_6_Figure_1.jpeg)

図 3.1-10 すべての地震を考慮したトタールのハザード(平均ケース) <30 年超過確率の分布図>

震度5強以上

震度5弱以上

![](_page_7_Figure_1.jpeg)

図 3.1-11 すべての地震を考慮したトタールのハザード(最大ケース) <30 年超過確率の分布図>

![](_page_8_Figure_1.jpeg)

<30年超過確率の分布図>

![](_page_9_Figure_1.jpeg)

図 3.1-13 地震カテゴリー II によるハザード(平均ケース) <30 年超過確率の分布図>

![](_page_10_Figure_1.jpeg)

図 3.1-14 地震カテゴリー I + II によるハザード(平均ケース) <30 年超過確率の分布図>

![](_page_11_Figure_1.jpeg)

![](_page_11_Figure_2.jpeg)

![](_page_12_Figure_1.jpeg)

図 3.1-16 地震カテゴリー I によるハザード(最大ケース) <30 年超過確率の分布図>

![](_page_13_Figure_1.jpeg)

図 3.1-17 地震カテゴリー I + II によるハザード(最大ケース) <30 年超過確率の分布図>

![](_page_14_Figure_1.jpeg)

![](_page_14_Figure_2.jpeg)

![](_page_15_Figure_1.jpeg)

![](_page_15_Figure_2.jpeg)

![](_page_16_Figure_1.jpeg)

![](_page_16_Figure_2.jpeg)

![](_page_17_Figure_1.jpeg)

図 3.1-21 地震カテゴリー I + II によるハザード(平均ケース) <30 年超過確率分布の四分位表示>

![](_page_18_Figure_1.jpeg)

![](_page_18_Figure_2.jpeg)

![](_page_19_Figure_1.jpeg)

![](_page_19_Figure_2.jpeg)

![](_page_20_Figure_1.jpeg)

![](_page_20_Figure_2.jpeg)

![](_page_21_Figure_1.jpeg)

図 3.1-25 地震カテゴリーⅢによるハザード(最大ケース) <30 年超過確率分布の四分位表示>

![](_page_22_Figure_1.jpeg)

図 3.1-26 すべての地震を考慮したトータルのハザード(平均ケース) <地表の計測震度の分布図>

![](_page_23_Figure_1.jpeg)

図 3.1-27 すべての地震を考慮したトータルのハザード(最大ケース) <地表の計測震度の分布図>

![](_page_24_Figure_1.jpeg)

図 3.1-28 地震カテゴリーIによるハザード(平均ケース) <地表の計測震度の分布図>

![](_page_25_Figure_1.jpeg)

図 3.1-29 地震カテゴリーIIによるハザード(平均ケース) <地表の計測震度の分布図>

![](_page_26_Figure_1.jpeg)

図 3.1-30 地震カテゴリー I + II によるハザード(平均ケース) <地表の計測震度の分布図>

![](_page_27_Figure_1.jpeg)

図 3.1-31 地震カテゴリーⅢによるハザード(平均ケース) <地表の計測震度の分布図>

![](_page_28_Figure_1.jpeg)

# 図 3.1-32 地震カテゴリーIによるハザード(最大ケース) <地表の計測震度の分布図>

![](_page_29_Figure_1.jpeg)

図 3.1-33 地震カテゴリー I + II によるハザード(最大ケース) <地表の計測震度の分布図>

![](_page_30_Figure_1.jpeg)

図 3.1-34 地震カテゴリーⅢによるハザード(最大ケース) <地表の計測震度の分布図>

![](_page_31_Figure_1.jpeg)

# 震度6弱以上

震度6強以上

![](_page_31_Figure_4.jpeg)

図 3.1-35 全ての地震を考慮した期間 30年の超過確率に対する最大影響地震カテゴリーの分布図(平均ケース)

![](_page_32_Figure_1.jpeg)

### 震度6弱以上

震度6強以上

![](_page_32_Figure_4.jpeg)

図 3.1-36 全ての地震を考慮した期間 30年の超過確率に対する最大影響地震カテゴリーの分布図(最大ケース)

## 3.2 確率論的地震動予測地図 2010 年版との比較

ここでは、地震活動モデルの改良による地震動ハザード の変化を見るため、工学的基盤上でのハザードを比較する. 図 3.2-1 に今後 30 年以内に 3%の確率で見舞われる工学的 基盤上の最大速度の分布について、確率論的地震動予測地 図 2014 年版と 2010 年版および両者の最大速度の比(2014 年版/2010 年版)を示す.なお、世界測地系に変更された ことにより日本測地系で評価されていた旧モデルと評価地 点が厳密には一致しないが、ここでは標準地域メッシュの 第 3 次区画(約 1km 四方)における同一のメッシュコード ("N"の無し/有り)の間で比を求めている.

両者でのハザードの主な違いとその要因は以下の通りで ある.

1) 全国的なハザードの上昇

震源断層をあらかじめ特定しにくい地震に関して,不確 実性を考慮して従来よりも大きな規模の地震まで考慮した ことが影響している.(地震カテゴリーⅡおよびⅢ)

2) 三重県, 奈良県, 滋賀県付近と静岡県北部でのハザードの低下

南海トラフの地震の長期評価の改訂により南海トラフ全 体で地震発生確率が評価されることとなったが、結果とし て従来のモデルで設定されていた東南海地震および想定東 海地震の発生確率が低下した形となっており、そのことが 影響している.(地震カテゴリーI)ただし、南海トラフの 地震の長期評価改訂の影響については、ハザードカーブの 比較で後述する通り、着目する超過確率または地震動強さ によって、また地域によってハザードが上昇したり低下し たりしており、複雑である.

3) 牡鹿半島(宮城県)付近でのハザードの低下

発生確率が 30 年 99%であった宮城県沖地震の長期評価 が改訂となり、モデルが変更となったことが影響している. (地震カテゴリーⅠ、Ⅱ)

なお, 牡鹿半島付近以外の宮城県地域については, 上記 1)の影響の方が大きいためにハザードが上昇している.

4) 薩摩半島(鹿児島県)でのハザードの低下

陸域の浅い地震の領域区分の境界を変更したことにより, 震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の発生頻度が変化 したことが影響している(図 3.2-2).(地震カテゴリーⅢ)

なお,地表でのハザードの比較については世界測地系での地形・地盤分類の見直しの影響が大きいこともあり,3.4 にて別途代表地点での比較のみ行う.

# 3.3 2013 年起点の確率論的地震動ハザード評価結果との 比較

## 3.3.1 2013 年起点の従来モデルとの比較

上述の確率論的地震動予測地図 2010 年版との比較と同様に地震活動モデルの改良による地震動ハザードの変化を見るため、工学的基盤上でのハザードを比較する.図3.3.1-1 に今後30年以内に3%の確率で見舞われる工学的基盤上の最大速度の分布について、2014年版と2013年起点の従来モデルによる評価結果および両者の最大速度の比(2014年版/2013年起点の従来モデル)を示す.

両者でのハザードの主な違いとその要因は以下の通りである.

### 1) 全国的なハザードの上昇

確率論的地震動予測地図 2010 年版との比較と同様,震源 断層をあらかじめ特定しにくい地震に関して,不確実性を 考慮して従来よりも大きな規模の地震まで考慮したことが 影響している.(地震カテゴリーⅡおよびⅢ)

2) 兵庫県南部でのハザードの低下

山崎断層帯の長期評価一部改訂により,同断層帯主部南 東部で発生する地震の発生確率が低下した(30年2.3%→ 0.003%)ことが影響している.(地震カテゴリーⅢ)

3) 薩摩半島(鹿児島県)でのハザードの低下

確率論的地震動予測地図 2010 年版との比較と同様,陸域 の浅い地震の領域区分の境界を変更したことにより,震源 断層をあらかじめ特定しにくい地震の発生頻度が変化した ことが影響している(図 3.2-2).(地震カテゴリーⅢ)

### 3.3.2 2013 年起点の検討モデルとの比較

前節と同様に地震活動モデルの改良による地震動ハザードの変化を見るため、工学的基盤上でのハザードを比較する.図3.3.2-1 に今後30年以内に3%の確率で見舞われる工学的基盤上の最大速度の分布について、2014年版と2013年起点の検討モデルによる評価結果および両者の最大速度の比(2014年版/2013年起点の検討モデル;いずれも平均ケース)を示す.

今回の新しい地震活動モデルは、2013年の検討における 検討モデルが基となっていることもあり、確率論的地震動 予測地図 2010年版や 2013年起点の従来モデルによる評価 結果と比べると全国的な大幅なハザードの上昇傾向は見ら れないが、両者のハザードの違いは見られる.その主な内 容と要因は以下の通りである.

1) 北海道,東北,隠岐の島,北部九州でのハザードの上昇 と山陰,熊本県付近でのハザードの低下

陸域および沿岸海域の震源断層をあらかじめ特定しにく い地震に「大領域」の区分を導入したことにより、当該地 震の発生頻度が変化したことが影響している(図 3.3.2-2). (地震カテゴリーⅢ)

2) 関東地方,新潟県付近でのハザードの低下

相模トラフ沿いの M8 クラスの地震に関して,2013 年起 点の検討モデルでポアソン過程で評価していたものを長期 評価に基づく評価に変更した結果,30 年発生確率が約 9% であったものが 0.7%に低下したことが影響している.(地 震力テゴリーI)

また、「プレートの沈み込みにともなう M7 程度の地震」 の長期評価に基づいて、関東直下におけるフィリピン海プ レートのプレート内の震源断層をあらかじめ特定しにくい 地震の最大マグニチュードを 7.8 (M8 クラス地震未満)と していたものから 7.3 に変更となったことも影響している. (地震カテゴリーII)

3) 兵庫県南部でのハザードの低下と石川県付近でのハザ ードの上昇

2013 年起点の従来モデルとの比較と同様に、山崎断層帯 の長期評価一部改訂により、同断層帯主部南東部で発生す る地震の発生確率が低下した(30年2.3%→0.003%)こと、 森本・富樫断層帯の長期評価一部改訂により、同断層帯で 発生する地震の発生確率が上昇した(30年0.32%→4.7%) ことが影響している.(地震カテゴリーⅢ)

4) 北海道および静岡県以西の太平洋側でのハザードのわずかな上昇

2013 年から1 年経過したことにより, BPT 分布で評価している海溝型巨大地震の発生確率が上昇した(南海トラフの M8~9 クラスの地震:30 年 67%→68%, 根室沖の地震: 30 年 49%→51%など)ことが影響している.(地震カテゴ リーI)

### 3.4 代表地点におけるハザードカーブ

代表地点(東京都庁,道府県庁所在地の市役所および北 海道の地域振興局の位置のうち地域性等を踏まえて 25 地 点選定)における工学的基盤上の計測震度のハザードカー ブを確率論的地震動予測地図 2010 年版, 2013 年の検討に おける従来モデルおよび検討モデルとあわせて図 3.4-1 に 示す.

全体的な傾向として,確率論的地震動予測地図 2010 年版 と 2013 年の従来モデルがほぼ同等のハザードレベルであ るのに対して, 2013 年の検討モデルはそれよりも大きくな っており, 2014 年版はおおむね 2013 年の検討における検 討モデルと同等のハザードレベルとなっているところが多 い. これは, 2013 年の従来モデルが 2010 年版の地震活動 モデルを踏襲しているのに対して, 2014 年版は,不確実性 を考慮した 2013 年の検討モデルに基づいていることによ るものである.

ただし、南海トラフの地震の影響が大きい東海~四国に かけての地域では、2013年の従来モデルであっても 2013 年の検討モデルおよび 2014 年版と同等のハザードレベル となっている.また、南海トラフの地震の震源域に近い、 2010年版のハザードカーブが,高確率では他のハザードカ ーブと比べて最大速度が大きくなっているが、低確率では それが逆転している.これは、南海トラフの地震活動の長 期評価の改訂によりものである. すなわち, これまで南海 トラフの地震活動は、想定東海地震、南海地震、東南海地 震, 想定東海地震のそれぞれについて個別に取り扱われて いたが、改訂により、それらの地震は南海トラフにおける 多様な地震発生様式の一部として評価が行われるとともに, 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が 従来よりも大きく設定されたためである(地震調査委員会, 2013c). また, 関東地方では 2014 年版のハザードの方が 2013年の検討モデルよりも小さく、金沢では 2014年版の ハザードの方が 2013 年の検討モデルよりも小さくなって いる. これらは、3.2 で述べた通り、相模トラフ沿いの地 震活動および山崎断層帯および森本・富樫断層帯の長期評 価改訂によるものである.

図 3.4-1 に示した地点について,地表の計測震度のハザ ードカーブを図 3.4-2 に示す.ここでは,浅部地盤モデル の変更(世界測地系への移行を含む)の影響を見るため, 工学的基盤上において 2014 年版と多くの地点で同等であ った 2013 年の検討モデルとの比較とする.工学的基盤での ハザードカーブでは,2013 年の検討モデルと 2014 年版で ほぼ同等の地点が多かったが,地表では大きく異なってい る地点も見受けられる(水戸,津,神戸など).ここでは, 浅部地盤による最大速度の増幅率は,評価対象地点を含む メッシュによる値を用いているが,これらの地点では,世 界測地系メッシュにおいて地形・地盤分類が見直されたこ とにより地盤増幅率の評価が変わったことが影響している. このように,地盤増幅によりハザードが大きく変わること は,詳細な地盤情報を知ることが地震動評価においてきわ めて重要であることを表している.

![](_page_35_Figure_1.jpeg)

(c) 2014 年版/2010 年版

![](_page_35_Figure_3.jpeg)

図 3.2-1(1) 工学的基盤上の最大速度の比(2014年版/2010年版;平均ケース)

![](_page_36_Figure_1.jpeg)

図 3.2-1(2) 工学的基盤上の最大速度の比(2014年版/2010年版;平均ケース)

![](_page_37_Figure_1.jpeg)

破線:2010年版のモデルおよび2013年従来モデル 赤線:2014年版(2013年検討モデル)

![](_page_37_Figure_3.jpeg)

![](_page_38_Figure_1.jpeg)

![](_page_38_Figure_2.jpeg)

![](_page_38_Figure_3.jpeg)

図 3.3.1-1(1) 工学的基盤上の最大速度の比(2014年版/2013年従来モデル;平均ケース)

![](_page_39_Figure_1.jpeg)

図 3.3.1-1(2) 工学的基盤上の最大速度の比(2014年版/2013年従来モデル;平均ケース)

![](_page_40_Figure_1.jpeg)

![](_page_40_Figure_2.jpeg)

![](_page_40_Figure_3.jpeg)

図 3.3.2-1(1) 工学的基盤上の最大速度の比(2014年版/2013年検討モデル;平均ケース)

![](_page_41_Figure_1.jpeg)

図 3.3.2-1(2) 工学的基盤上の最大速度の比(2014年版/2013年検討モデル;平均ケース)

![](_page_42_Figure_1.jpeg)

(c) 頻度の変化(2013年に対する増減の比率)

![](_page_42_Figure_3.jpeg)

図 3.3.2-2 陸側 プレートの浅い震源断層を予め特定しにくい地震の発生頻度の比較

![](_page_43_Figure_1.jpeg)

-182 -

![](_page_44_Figure_1.jpeg)

図 3.4-1 代表地点における工学的基盤(Vs=400m/s)上の最大速度のハザードカーブ(その 2)

![](_page_45_Figure_1.jpeg)

-184 -

![](_page_46_Figure_1.jpeg)

図 3.4-1 代表地点における工学的基盤(Vs=400m/s)上の最大速度のハザードカーブ(その 4)

![](_page_47_Figure_1.jpeg)

-186 -

![](_page_48_Figure_1.jpeg)

-187 -

![](_page_49_Figure_1.jpeg)

-188 -

![](_page_50_Figure_1.jpeg)

図 3.4-2 代表地点における地表の計測震度のハザードカーブ (その 4)