

## 4. 工学的基盤までの地震動計算結果について

本編 4.3.2 節において、工学的基盤の地震動を計算した。ここでは、今回想定した工学的基盤の地震動について、前回の想定結果と比較してその特徴を述べる。

今回と前回の想定結果における深部地盤の増幅特性の比較のために、東京湾北部地震における工学的基盤の震度分布を比較して図 4-1、2 に比較して示す。

工学的基盤の震度分布については、今回の想定の方が前回よりも震度 5 強～5 弱の領域が全体的に狭くなっている。このため、地表震度の大きくなる範囲が、今回の方が狭くなる傾向にある。

このような相違が生じる原因としては、深部地盤モデルの特徴が挙げられる。今回と前回の深部地盤モデルの概要は、以下の通りである。

### <今回のモデル>

速度構造（表 4-1）：「長周期地震動予測地図 2012 年度版」により公開されている、全国 1 次地下構造モデル（暫定版）を初期モデルとして、微動アレイ観測点及び強震観測点における深部地盤構造モデルの修正を行った。

Q 値（表 4-2）：J-SHIS による値を採用した。

※Q 値：地盤の減衰に関する値。一般に、Q 値が小さいほど減衰が大きくなる。

### <前回のモデル>（表 4-3）

速度構造：文部科学省「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」による地下構造モデル（田中ほか（2006）<sup>1</sup>）を初期モデルとし、微動アレイ探査データ（松岡・白石，2002<sup>2</sup>；山中・山田，2002<sup>3</sup>）を用いてモデルのチューニングを行った。また、強震観測点においては、地震動の主要動以降のラディアル成分と上下動成分の比（R/V スペクトル）を用いてチューニングを行った。

Q 値：木下（1993）<sup>4</sup>により、 $Q=100f^{0.7}$ （ $f>1\text{Hz}$ ）、 $Q=100$ （ $f<1\text{Hz}$ ）とした。

前回の想定では、表 4-3 にあるように埼玉県域を 4 層の速度層に分割している。その後、深部地盤の速度構造については地震探査等の結果の収集、再整理が進んだこと

<sup>1</sup> 田中康久・三宅弘恵・瀧澤一樹・古村孝志・早川俊彦・馬場俊孝・鈴木晴彦・増田 徹（2006）：首都圏下の速度構造の大大特統合モデル(2)：海溝型地震のためのモデル拡張とチューニング，地球惑星関連合同大会予稿集，S116-P014.

<sup>2</sup> 松岡達郎・白石英孝（2002）：関東平野の深部地下構造の精査を目的とした微動探査法の適用性—埼玉県南部地域の三次元 S 波速度構造の推定—，物理探査，55，127-143.

<sup>3</sup> 山中浩明・山田伸之（2002）：微動アレイ観測による関東平野の 3 次元 S 波速度構造モデルの構築，物理探査，55，53-65.

<sup>4</sup> 木下繁夫(1993)：地震観測に基づく観測点特性と経路減衰特性の評価，地震 2，46，161-170.

により、全国の統一的なモデル化が行われている。速度層についても、14層（地震基盤以浅）と、より詳細に区分されている。

また、Q値についても、前は全層で一律の値としていたが、その後の検討により、各層について個別に値を設定しており、よりモデルの詳細化が行われている。

一方、Q値については同一の速度層でも地域によって若干の相違が見られる場合もあり、埼玉県域に最適な値をどう設定するかについては、別途検討する必要がある。

そこで、地震本部（2009）で震度分布が公表されている関東平野北西縁断層帯地震についてQ値の試検討を行ったところ、Kawabe and Kamae（2008）<sup>5</sup>に基づく値（表4-1）よりも、J-SHISによる値（表4-2）の値の方が、J-SHISの震度分布と概ね整合する結果が得られ、等価震源距離による簡便法の結果とも比較した結果ともおおむね整合した結果が得られたため、表4-2のQ値を今回の想定では採用した。

ただし、採用した（表4-2）Q値は、前回（表4-3）よりもやや減衰が大きくなるため、東京湾北部地震においては、工学的基盤の震度分布が前回よりもやや小さくなる傾向にある。

これは、これまでに述べたように、最新の知見を踏まえてQ値の設定をより細分化したことと、揺れのより大きい関東平野北西縁断層帯地震における既存の調査結果との整合性を優先したためである。また、より最近の東京湾北部地震についての検討成果（首都直下プロジェクト2012、東京都2012）と比較すると、工学的基盤の震度分布については今回の埼玉県の結果と概ね整合的であることから、深部地盤の物性値については、概ね妥当な値であると結論される。

---

<sup>5</sup> Kawabe, H. and K. Kamae (2008). Prediction of long-period ground motions from huge subduction earthquakes in Osaka, Japan. *Journal of Seismology* 12:2, 173-184.

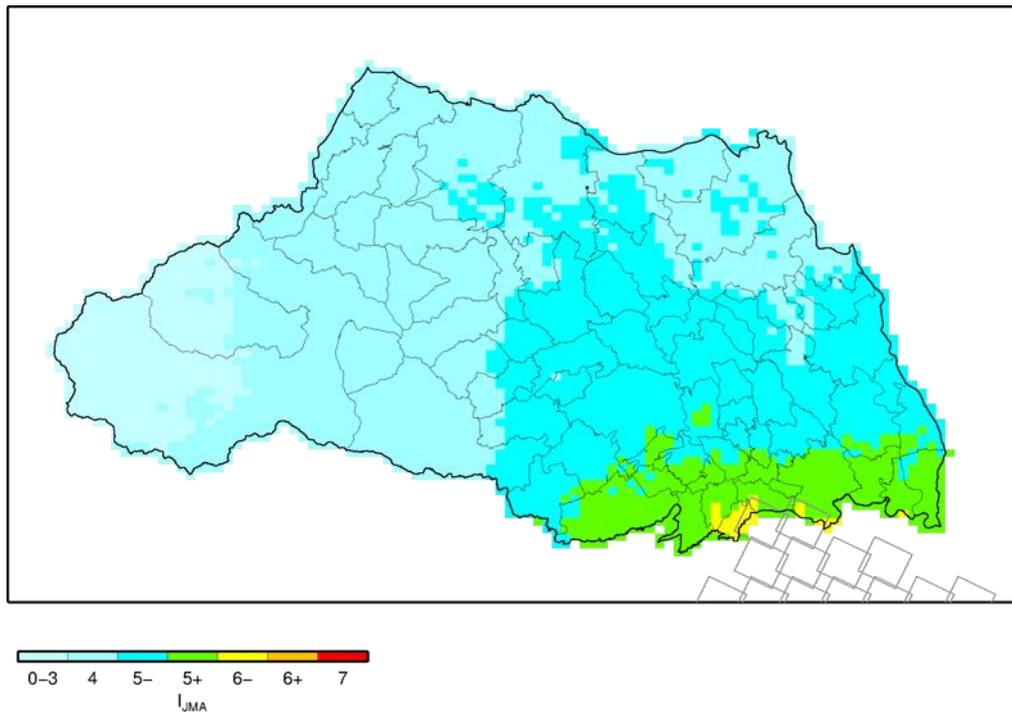


図 4-1 今回の想定による工学的基盤震度分布（東京湾北部地震）

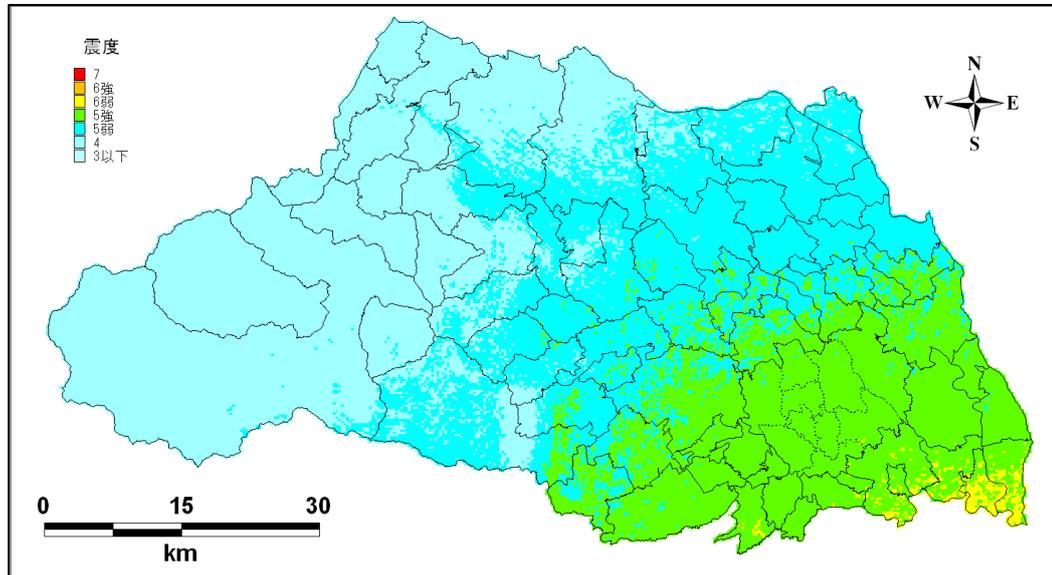


図 4-2 前回の想定で採用した工学的基盤震度分布（東京湾北部地震）

表 4-1 地盤モデルの物性値一覧

| Layer | Vp(km/s) | Vs(km/s) | $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> ) | Qp  | Qs  |                      |
|-------|----------|----------|-----------------------------|-----|-----|----------------------|
| 1     | 1.7      | 0.35     | 1.80                        | 119 | 70  |                      |
| 2     | 1.8      | 0.5      | 1.95                        | 170 | 100 |                      |
| 3     | 2.0      | 0.6      | 2.00                        | 204 | 120 |                      |
| 4     | 2.1      | 0.7      | 2.05                        | 238 | 140 |                      |
| 5     | 2.2      | 0.8      | 2.07                        | 272 | 160 |                      |
| 6     | 2.3      | 0.9      | 2.10                        | 306 | 180 |                      |
| 7     | 2.4      | 1.0      | 2.15                        | 340 | 200 | 付加体を含む               |
| 8     | 2.7      | 1.3      | 2.20                        | 442 | 260 |                      |
| 9     | 3.0      | 1.5      | 2.25                        | 510 | 300 |                      |
| 10    | 3.2      | 1.7      | 2.30                        | 578 | 340 |                      |
| 11    | 3.5      | 2.0      | 2.35                        | 680 | 400 |                      |
| 12    | 4.2      | 2.4      | 2.45                        | 680 | 400 |                      |
| 13    | 5.0      | 2.9      | 2.60                        | 680 | 400 | 地震基盤(近畿圏)            |
| 14    | 5.5      | 3.2      | 2.65                        | 680 | 400 | 地震基盤(上部地殻第1層)        |
| 15    | 5.8      | 3.4      | 2.70                        | 680 | 400 | 上部地殻第2層              |
| 16    | 6.4      | 3.8      | 2.80                        | 680 | 400 | 下部地殻                 |
| 17    | 7.5      | 4.5      | 3.20                        | 850 | 500 | マントル                 |
| 18    | 5.0      | 2.9      | 2.40                        | 340 | 200 | 海洋性地殻第2層(フィリピン海プレート) |
| 19    | 6.8      | 4.0      | 2.90                        | 510 | 300 | 海洋性地殻第3層(フィリピン海プレート) |
| 20    | 8.0      | 4.7      | 3.20                        | 850 | 500 | 海洋性マントル(フィリピン海プレート)  |
| 21    | 5.4      | 2.8      | 2.60                        | 340 | 200 | 海洋性地殻第2層(太平洋プレート)    |
| 22    | 6.5      | 3.5      | 2.80                        | 510 | 300 | 海洋性地殻第3層(太平洋プレート)    |
| 23    | 8.1      | 4.6      | 3.40                        | 850 | 500 | 海洋性マントル(太平洋プレート)     |

- 地震本部などによる地下構造モデル
- Ludwig et al. (1970)
- 長周期地震動予測地図2009年試作版(宮城県沖地震)
- Yamada and Iwata (2005)
- H17年度大大特広域モデル(田中・他, 2006)
- $Q_s=1000*V_s/5$   $Q_p=1.7*Q_s$   $Q_s$ が400を超える場合は400とする  
(Kawabe and Kamae, 2008 を参考)

表 4-2 Q 値を J-SHIS に合わせた物性値

| Layer | Vs (km/s) | Vp (km/s) | $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> ) | Qp  | Qpf | Qs  | Qsf |
|-------|-----------|-----------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 1     | 1.7       | 0.35      | 1.8                         | 60  | 0   | 60  | 0   |
| 2     | 1.8       | 0.5       | 1.95                        | 60  | 0   | 60  | 0   |
| 3     | 2         | 0.6       | 2                           | 100 | 0   | 100 | 0   |
| 4     | 2.1       | 0.7       | 2.05                        | 100 | 0   | 100 | 0   |
| 5     | 2.2       | 0.8       | 2.07                        | 100 | 0   | 100 | 0   |
| 6     | 2.3       | 0.9       | 2.1                         | 100 | 0   | 100 | 0   |
| 7     | 2.4       | 1         | 2.15                        | 150 | 0   | 150 | 0   |
| 8     | 2.5       | 1.1       | 2.15                        | 150 | 0   | 150 | 0   |
| 9     | 2.7       | 1.3       | 2.2                         | 150 | 0   | 150 | 0   |
| 10    | 3         | 1.5       | 2.25                        | 150 | 0   | 150 | 0   |
| 11    | 3.2       | 1.7       | 2.3                         | 150 | 0   | 150 | 0   |
| 12    | 3.6       | 1.8       | 2.35                        | 150 | 0   | 150 | 0   |
| 13    | 3.7       | 1.9       | 2.35                        | 150 | 0   | 150 | 0   |
| 14    | 3.5       | 2         | 2.35                        | 200 | 0   | 200 | 0   |
| 15    | 4.2       | 2.4       | 2.45                        | 200 | 0   | 200 | 0   |
| 16    | 5         | 2.9       | 2.6                         | 200 | 0   | 200 | 0   |
| 17    | 5.5       | 3.2       | 2.65                        | 300 | 0   | 300 | 0   |

※ Layer8,12,13 は埼玉県域には分布しない。

表 4-3 前回調査で採用した深部モデル

|     | Vs (km/s) | Vp (km/s) | $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-----|-----------|-----------|-----------------------------|
| 第1層 | 0.5       | 1.8       | 1.95                        |
| 第2層 | 0.9       | 2.3       | 2.1                         |
| 第3層 | 1.5       | 3         | 2.25                        |
| 第4層 | 3.2       | 5.5       | 2.65                        |

※Q 値は木下 (1993) により、 $Q=100f^{0.7}$  ( $f>1\text{Hz}$ ),  $Q=100$  ( $f<1\text{Hz}$ ) とする。