

### 2.3. 想定地震の設定

国及び栃木県の調査を参照して、本調査における想定地震を検討した。以下に調査した主な文献やデータベース等を示す。

- (1) 中央防災会議（2004）<sup>5</sup>：首都直下地震対策専門調査会
- (2) 栃木県（2014）：栃木県地震被害想定調査
- (3) 地震調査研究推進本部（2015）<sup>6</sup>：関東地域の活断層の地域評価
- (4) 地震調査研究推進本部（2021）<sup>7</sup>：全国地震動予測地図 2020 年版
- (5) 内閣府（2022）<sup>8</sup>：日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会
- (6) 内閣府（2025）<sup>9</sup>：首都直下地震モデル・被害想定手法検討会
- (7) 産業技術総合研究所：活断層データベース
- (8) 気象庁：推計震度分布

文献調査の結果を基に表 2.3-1 に示した地震を被害想定の対象とした。想定地震の内、「県庁直下に震源を仮定した地震」、「市役所、町役場直下に震源を仮定した地震」については、栃木県で仮定した地震となる。仮定した地震規模は栃木県（2014）と同様に、「県庁直下に震源を仮定した地震」は M7.3 と M8.0 の 2 タイプ、「市役所、町役場直下に震源を仮定した地震」は M6.9 とした。この内、「市役所、町役場直下に震源を仮定した地震」の地震規模である M6.9 という数値は、中央防災会議（2005）<sup>10</sup>の検討結果を踏まえて、地表に活断層が認められない地震として全ての地域でいつ発生するか分からない地震の規模として設定した値である。「県庁直下に震源を仮定した地震」の M7.3 という設定値は、地表に活断層が認められていなかった地域で発生した最大級の地震である 2000 年鳥取県西部地震の地震規模である M7.3 を、栃木県における防災行政の参考とするため設定した。M8.0 という設定値は、栃木県（2014）と同様に過去の調査結果と比較する目的で参考として設定した。また、「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震」としては、気象庁が整理している 2011 年東北地方太平洋沖地震の推計震度分布を活用した。東北地方太平洋沖地震を想定地震とした経緯について、詳細は 2.4.4 節に記載する。

地震動の推計結果は、2.4.5 節に記載するが、表 2.3-1 に示した地震のほかにも、「東京湾北部地震」、「茨城・埼玉県境地震」、「太田断層を震源とする地震」「会津盆地東縁断層帯を震源とする地震」が栃木県に影響のある地震として考えられる。2.4.5 節で示すが、これらの地震については、震度分布を確認した上で、今回調査において対象とする地震と比較すると、栃木県への影響は小さいため対象地震からは除外した。本調査で対象とした地震の断層モデルを図 2.3-1 及び図 2.3-2 に示す。

<sup>5</sup> 中央防災会議（2004）：首都直下地震対策専門調査会。

<https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/shutochokkajishinsenmon/index.html>

<sup>6</sup> 地震調査研究推進本部（2015）：関東地域の活断層の長期評価（第一版）。

[https://www.jishin.go.jp/evaluation/long\\_term\\_evaluation/regional\\_evaluation/kanto-detail/](https://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/regional_evaluation/kanto-detail/)

<sup>7</sup> 地震調査研究推進本部（2021）：全国地震動予測地図 2020 年版。

[https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic\\_hazard\\_map/shm\\_report/shm\\_report\\_2020/](https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/shm_report_2020/)

<sup>8</sup> 内閣府（2022）：日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会

[https://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko\\_chishima/model/index.html](https://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/index.html)

<sup>9</sup> 内閣府（2025）：首都直下地震モデル・被害想定手法検討会（令和 6～7 年）

<https://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/higaisotei/>

<sup>10</sup> 中央防災会議（2005）：首都直下地震対策専門調査会。

<https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/shutochokkajishinsenmon/index.html>

表 2.3-1 被害想定の対象とした地震

| 想定地震名                          | 地震タイプ  | 規模<br>(M)             | 走向<br>(°)                 | 傾斜<br>(°)           | 長さ<br>(km)            | 幅<br>(km)               | 地震発生確率<br>(30年以内)           |
|--------------------------------|--------|-----------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 県庁直下に震源を仮定した地震                 | 地殻内    | 7.3                   | 191.3                     | 30                  | 32                    | 18                      | —                           |
| 県庁直下に震源を仮定した地震                 | 地殻内    | 8.0                   | 191.3                     | 30                  | 80                    | 18                      | —                           |
| 市役所、町役場直下に震源を仮定した地震            | 地殻内    | 6.9                   | 191.3                     | 90                  | 20                    | 18                      | —                           |
| 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震 <sup>*1</sup> | プレート境界 | 9.0(Mw)               | —                         | —                   | —                     | —                       | —                           |
| 茨城県南部を震源とする地震                  | プレート境界 | 7.3                   | —                         | —                   | —                     | —                       | — <sup>*2</sup>             |
| 関谷断層を震源とする地震                   | 地殻内    | 7.5                   | 192.1                     | 45                  | 40                    | 18                      | ほぼ0 % <sup>*3</sup>         |
| 大久保断層を震源とする地震                  | 地殻内    | 7.0                   | 300.9                     | 45                  | 24                    | 14                      | 0.6 % <sup>*4</sup>         |
| 内ノ籠断層を震源とする地震                  | 地殻内    | 6.8                   | 209.6                     | 70                  | 20                    | 10                      | 不明 <sup>*5</sup>            |
| 片品川左岸断層を震源とする地震                | 地殻内    | 6.8                   | 7.8                       | 45                  | 20                    | 14                      | 0.4 - 0.6 %以上 <sup>*6</sup> |
| 深谷断層帯・綾瀬川断層（連動ケース）             | 地殻内    | 7.9/7.5 <sup>*7</sup> | 122/130-141 <sup>*7</sup> | 60/60 <sup>*7</sup> | 68/37.8 <sup>*7</sup> | 17.6/17.6 <sup>*7</sup> | 不明 <sup>*8</sup>            |
| 白河西方断層帯を震源とする地震                | 地殻内    | 7.0                   | 200.0                     | 45                  | 20                    | 20                      | 不明 <sup>*9</sup>            |

<sup>\*1</sup> 「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震」として2011年東北地方太平洋沖地震の推計震度分布を活用

<sup>\*2</sup> 内閣府（2025）：「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会」では、本地震を含むM7クラス程度の地震の発生確率は30年で70 %程度と評価

<sup>\*3</sup> 地震調査研究推進本部（2015）：関谷断層の長期評価（一部改訂）

<sup>\*4</sup> 地震調査研究推進本部（2015）：大久保断層の長期評価

<sup>\*5</sup> 地震調査研究推進本部（2015）：内ノ籠断層の長期評価

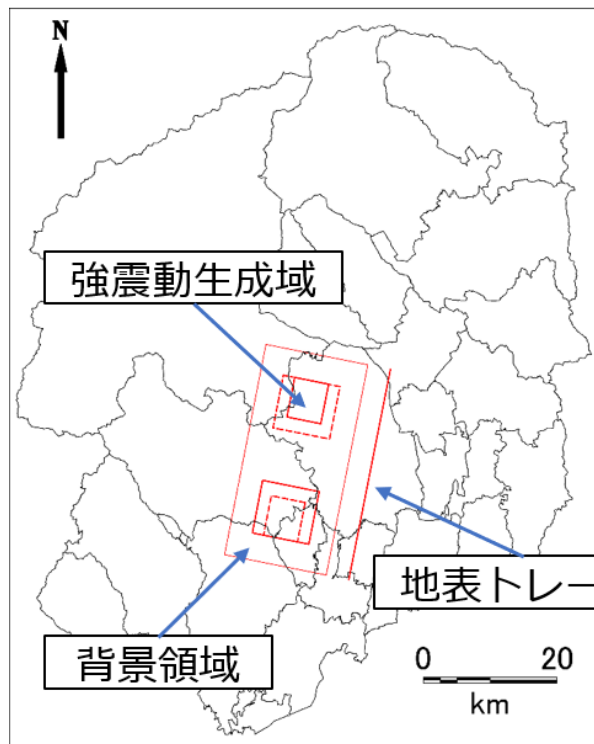
<sup>\*6</sup> 地震調査研究推進本部（2015）：片品川左岸断層の長期評価

<sup>\*7</sup> 深谷断層帯、綾瀬川断層の順に記載

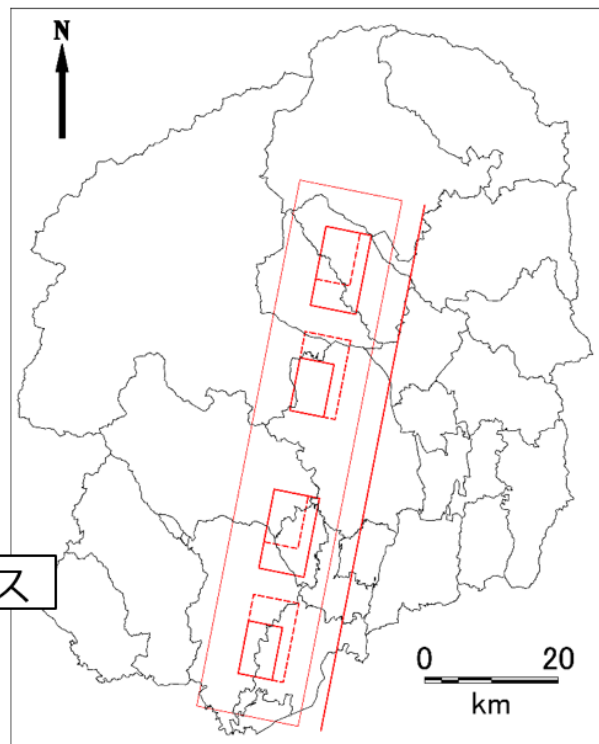
<sup>\*8</sup> 内閣府（2025）：「首都直下地震モデル・被害想定手法検討会」を参考に設定しているが、内閣府（2025）では連動ケースは扱っていないため不明と記載

<sup>\*9</sup> 産業技術総合研究所：活断層データベース

県庁直下地震（M7.3）



県庁直下地震（M8.0）



各市町直下地震（M6.9）

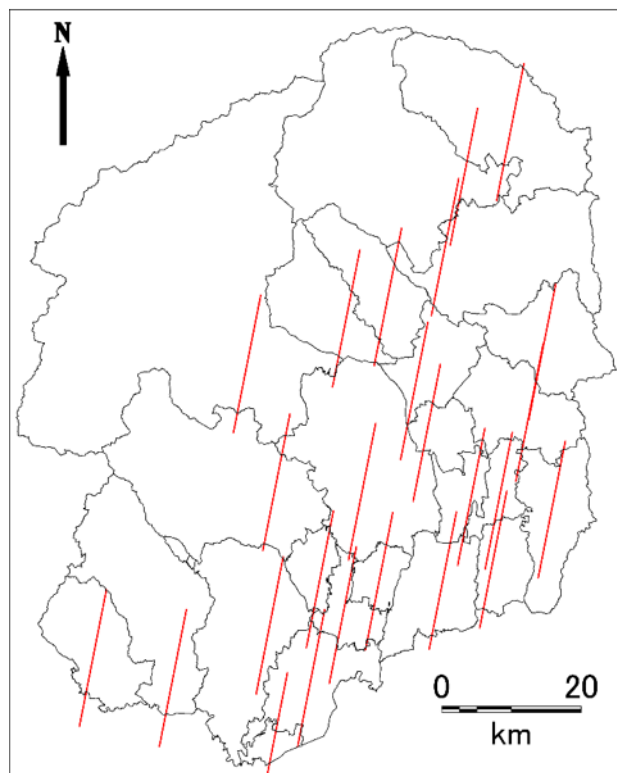


図 2.3-1 本調査で対象とした地震の断層モデル（県庁、市町直下地震）  
強震動生成域として実線、破線で分けているものは想定ケースの違いを示す

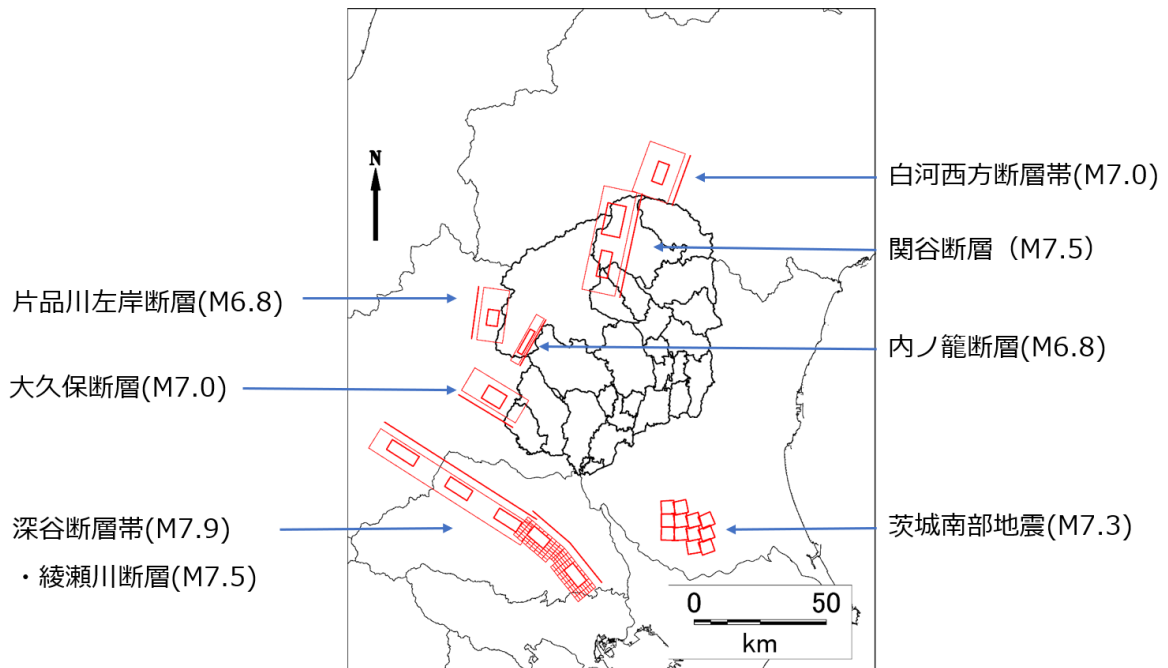


図 2.3-2 本調査で対象とした地震の断層モデル（県庁、市町直下地震以外）  
断層形状が複雑なものは、地震動の計算に用いた要素断層で断層の範囲を示している  
※要素断層：地震動の計算用に断層を分割したもの

## 2.4. 地震動の想定

### 2.4.1. 地震動の推計手法（概要）

図 2.4-1 に示すように地下構造は、地震が発生する地震基盤を含む地震基盤以深の地殻構造、地震基盤から工学的基盤上面までの深部地盤構造、工学的基盤上面から地表までの浅部地盤構造に分けられる。地震基盤から工学的基盤上面までと、工学的基盤上面から地表まででは、地盤のモデル化や設定条件の違いから地震動の評価方法が異なる。そのため、本調査では、地震基盤から工学的基盤上面までの地震動と、工学的基盤上面から地表までの地震動に分けて計算を行った。地震動計算の概念図を図 2.4-1 に示す。工学的基盤上面における地震動の推計方法は、統計的グリーン関数法や簡便法（例えば、司・翠川，1999<sup>11</sup>）があるが、本調査では両手法による被害を包含する目的で両手法を併用した。工学的基盤上面における地震動から地表震度を推計する際は、各々の推計手法について「レシピ」に記載のある以下の手順に従った。

- ・統計的グリーン関数法：「ハイブリッド合成法等により工学的基盤上面における時刻歴波形が求められている場合」の手順
- ・簡便法：「距離減衰式等の経験式により工学的基盤上面における最大速度が求められている場合」の手順

各手法による工学的基盤上面における地震動の推計方法及び、地表における地震動の推計方法については後述する。

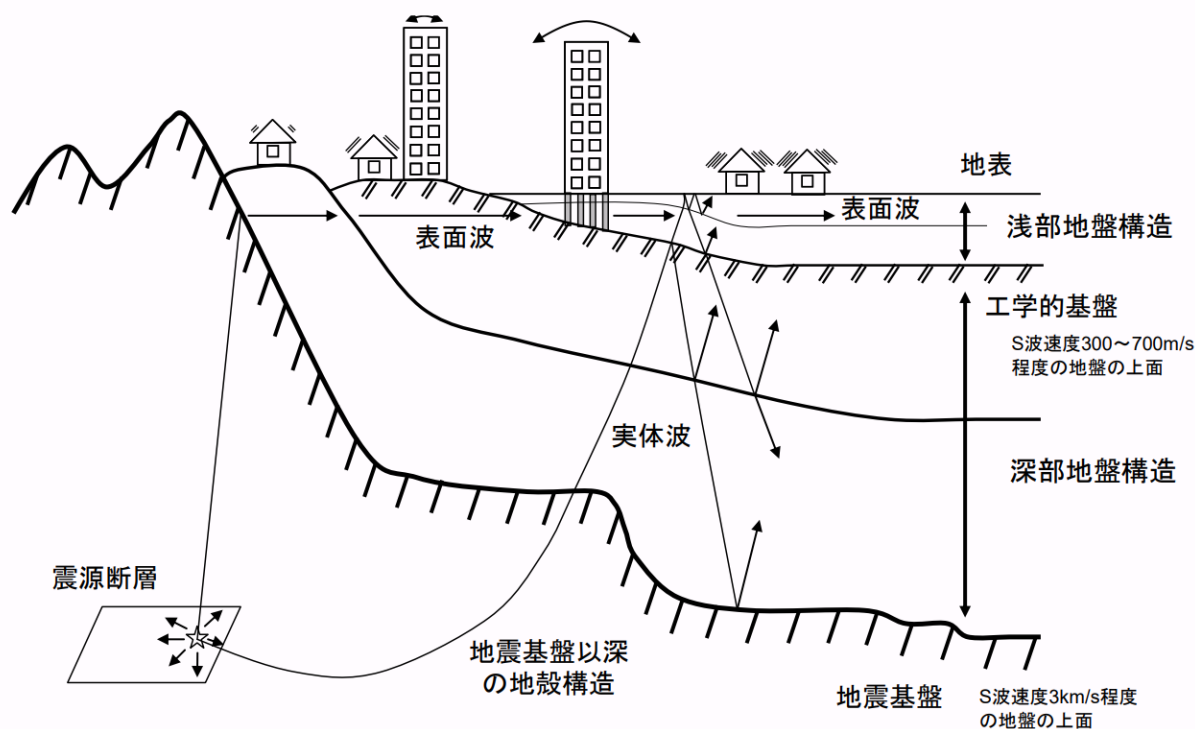


図 2.4-1 地震動計算の概念図（地震本部，2020「レシピ」）

<sup>11</sup> 司 宏俊・翠川三郎（1999）：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式，日本建築学会構造系論文集，523，63-70.

## 2.4.2. 地震動の推定手法（地震基盤から工学的基盤上面までの地震動）

### (1) 統計的グリーン関数法による地震動の評価

統計的グリーン関数法による短周期地震動の評価では、Boore (1983)<sup>12</sup>の加速度振幅スペクトル及び佐藤ほか (1994)<sup>13</sup>の包絡関数を用い、地震基盤における要素波を SV 波、SH 波それぞれについて作成する。コーナー周波数 $f_c$ は Brune (1970)<sup>14</sup>に基づき算出する。

$$A(f) = \frac{R_{\theta\phi}(f)}{4\pi\rho\beta^3} \cdot \frac{M_0 \cdot (2\pi f)^2}{1 + (f/f_c)^2} \cdot \frac{1}{[1 + (f/f_{\max})^{2s}]^{\frac{1}{2}}} \cdot \frac{\exp(-\pi f t_t / Q(f))}{R} \cdot \sqrt{\frac{\rho\beta}{\rho_b\beta_b}}$$

$$f_c = 4.9 \times 10^6 \beta (\Delta\sigma / M_0)^{1/3}$$

$R_{\theta\phi}$ ：ラディエーション係数、 $\rho$ ：震源の密度(kg/m<sup>3</sup>)、 $\beta$ ：震源の S 波速度(km/s)

$M_0$ ：地震モーメント(Nm)、 $f_c$ ：コーナー周波数(Hz)、 $f_{\max}$ ：ハイカットフィルタの遮断周波数(Hz)、 $s$ ：フィルタの次数、 $Q$ ：Q 値、 $t_t$ ：震源からサイト直下の走時(s)、 $R$ ：震源距離(km)

また、 $\rho_b$ 、 $\beta_b$  はそれぞれ、地震基盤における密度及び S 波速度である。

SV 波、SH 波それぞれに、サイト直下の深部地盤構造を用いた斜め入射による地盤増幅係数を乗じ、Radial 及び Transverse 成分から NS、EW、UD の 3 成分への座標回転を考慮した後、入倉ほか (1997)<sup>15</sup>による補正関数を用いて波形合成を行う。

$$U(f) = \sum_m^{N_L} \sum_n^{N_W} e^{-i2\pi f t_{mn}} \left\{ \left( 1 + \frac{1}{n'(1-e^{-1})} \right) \sum_{k=1}^{(N_D-1)n'} e^{-\frac{k-1}{(N_D-1)n'}} e^{-i2\pi f \frac{(k-1)\tau}{(N_D-1)n'}} \right\} u_{mn}(f)$$

ここで、 $U(f)$ は波形合成後のサイトの加速度フーリエスペクトルであり、 $u_{mn}(f)$ は要素断層によるサイトの加速度フーリエスペクトルである。 $t_{mn}$ は破壊開始時刻からサイトに到達するまでの時間であり、球殻モデルによる走時と破壊開始点から要素断層までの破壊伝播時間の和で表される。 $N_L$ 、 $N_W$ 、 $N_D$ はそれぞれ長さ方向、幅方向、すべり方向の分割数であり、 $\tau$ はライズタイム、 $n'$ は重ね合わせによる人工的な周期特性を有効周波数より高い周波数側に移動させる再分割数である。

<sup>12</sup> Boore, D. M. (1983): Stochastic simulation of high-frequency ground motions based on seismological models of the radiation spectra, Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 73, pp.1865-1894.

<sup>13</sup> 佐藤智美・川瀬博・佐藤俊明 (1994)：ポアホール観測記録を用いた表層地盤同定手法による工学的基盤波の推定及びその統計的経時特性，日本建築学会構造系論文集，日本建築学会，no.461，p.19-28.

<sup>14</sup> Brune, J. N. (1970): Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquakes, J. Geophys. Res., Vol. 75, pp.4997-5009.

<sup>15</sup> 入倉孝次郎・香川敬生・関口春子 (1997)：経験的グリーン関数を用いた強震動予測方法の改良，日本地震学会 講演予稿集，1997 年度秋季大会，B25.

## (2) 簡便法による地震動の評価（地震基盤から工学的基盤上面までの地震動）

簡便法による地震動の推計は司・翠川（1999）の経験式によって行った。簡便法による評価では、地震規模などを基に地震動指標（本調査では工学的基盤上面における最大速度）を推計する。

$$\log_{10} PGV_b = 0.58M_w + 0.0038D - 1.29 - \log_{10}(X + 0.0028 \cdot 10^{0.50M_w}) - 0.002X + d$$

$PGV_b$ ：工学的基盤上面の最大速度（cm/s）、 $M_w$ ：モーメントマグニチュード

$D$ ：震源深さ（km）、 $X$ ：断層最短距離（km）

$d$ ：断層タイプ毎の係数（地殻内地震：0.00、プレート境界地震：-0.02）

### 2.4.3. 地震動の推定手法（工学的基盤上面から地表までの地震動）

統計的グリーン関数法を用いた場合、簡便法を用いた場合、いずれの手法においても藤本・翠川（2005）<sup>16</sup>による最大速度と計測震度の関係式及び藤本・翠川（2006）<sup>17</sup>による工学的基盤上面から地表への最大速度の増幅率の関係式を用いている。前者は、両関係式から計算される工学的基盤上面から地表への震度増分を、計算波形から計算される工学的基盤上面の震度に足し合わせることで、地表震度を推計する方法である。後者は、藤本・翠川（2006）の関係式による最大速度増幅率を、簡便法で推計される工学的基盤上面における最大速度に掛けあわせて、地表での最大速度を推計する。その後、藤本・翠川（2005）の関係式で地表での最大速度から地表震度に換算する。

本調査では両手順で地表震度を推計した後に、250m メッシュ毎に両手法の内、大きい方の地表震度を採用した。また、複数のシナリオを想定している地震（SMGA の配置や破壊開始点の配置を複数ケース想定している地震）については、さらに複数のシナリオの最大震度を 250m メッシュ毎に計算し、これを想定する地震に対する地表震度とした。また、地表における最大速度、最大加速度、SI 値は、下に示す童・山崎（1996）<sup>18</sup>の換算式を用いて地表震度から換算した値を用いた。

$$PGA = 10^{-0.23+0.51 \cdot I}$$

$$PGV = 10^{-0.97+0.45 \cdot I}$$

$$SI = 10^{-1.16+0.50 \cdot I}$$

$PGV$ ：地表における最大速度（cm/s）、 $PGA$ ：地表における最大加速度（cm/s/s）

$SI$ ：地表における SI 値（cm/s）、 $I$ ：地表震度

<sup>16</sup> 藤本一雄・翠川三郎（2005）：近年の強震記録に基づく地震動強さ指標による計測震度推定法，地域安全学会論文集，No. 7，pp. 241-246.

<sup>17</sup> 藤本一雄・翠川三郎（2006）：近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均 S 波速度の関係，日本地震工学会論文集，Vol. 6，No. 1，pp. 11-22.

<sup>18</sup> 童華南・山崎文雄（1996）：地震動強さ指標と新しい気象庁震度との対応関係，生産研究，48，11，pp. 547-550.

#### 2.4.4. 断層パラメータの設定

本調査で被害想定候補とした各地震の断層パラメータの設定方針について記載する。本調査では、国で断層パラメータが公表されているものについては、公表値を用いて断層パラメータを設定したが、それ以外の「栃木県庁直下地震」、「市町直下地震」、「内ノ籠断層」、「片品川左岸断層」、「白河西方断層帯」については「レシピ」に従って断層パラメータを設定した（図 2.4-2 及び図 2.4-3）。

2.3 節で前述したとおり、本調査では表 2.3-1 に示した想定地震のほかにも、「東京湾北部地震」、「茨城・埼玉県境地震」、「太田断層を震源とする地震」、「会津盆地東縁断層帯を震源とする地震」についても地震動の計算をしたため、これらの地震についてもパラメータの設定をした。

なお、「茨城県南部地震」、「茨城・埼玉県境地震」は内閣府（2025）の断層パラメータを用いるが、内閣府（2025）では背景領域（断層面で、アスペリティ以外の領域）を用いず、アスペリティ（断層面で、周囲に比べて特にすべり量が多い領域）のみを用いて地震動を推計している。本調査においてもアスペリティのみを用いて地震動を推計した。背景領域とアスペリティの模式図を図 2.4-4 に示す。本調査では簡便法による推計も行うが、「埼玉・茨城県境」、「茨城県南部地震」については、アスペリティからの最短距離を断層最短距離と考えた。

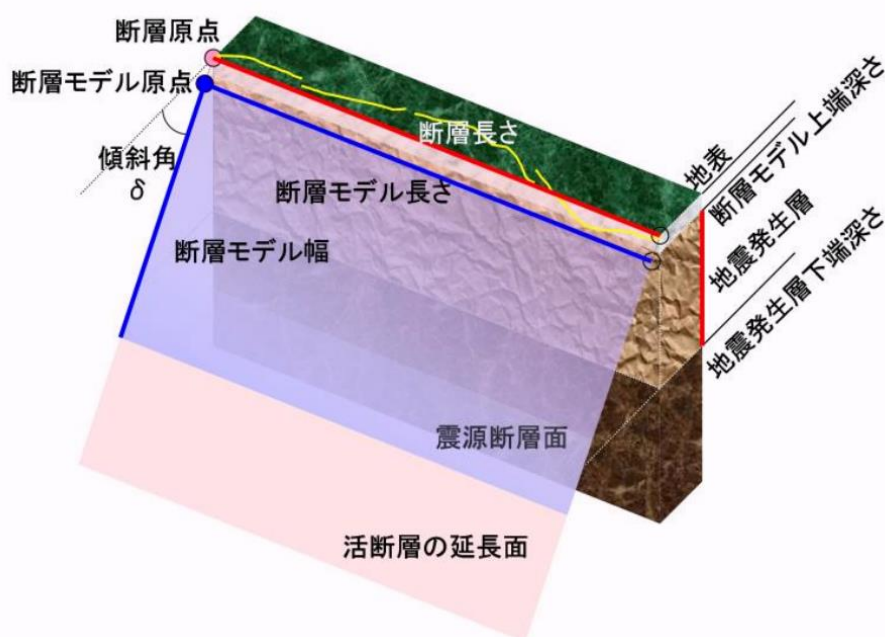


図 2.4-2 断層パラメータ（地震本部，2020「レシピ」）



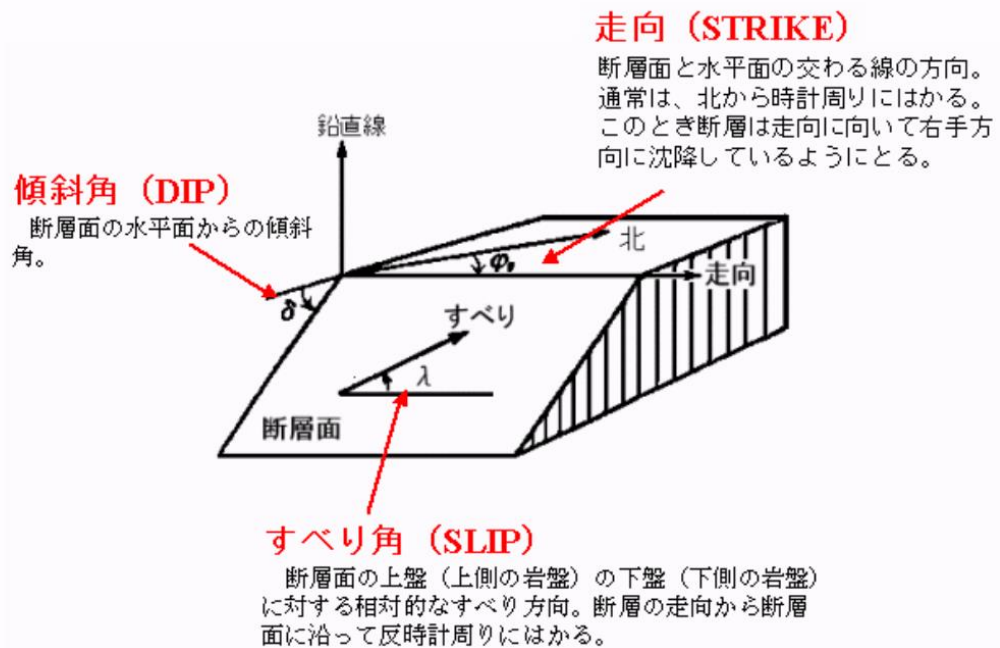


図 2.4-3 断層の走向・傾斜角・すべり角（気象庁 web ページ<sup>19</sup>）

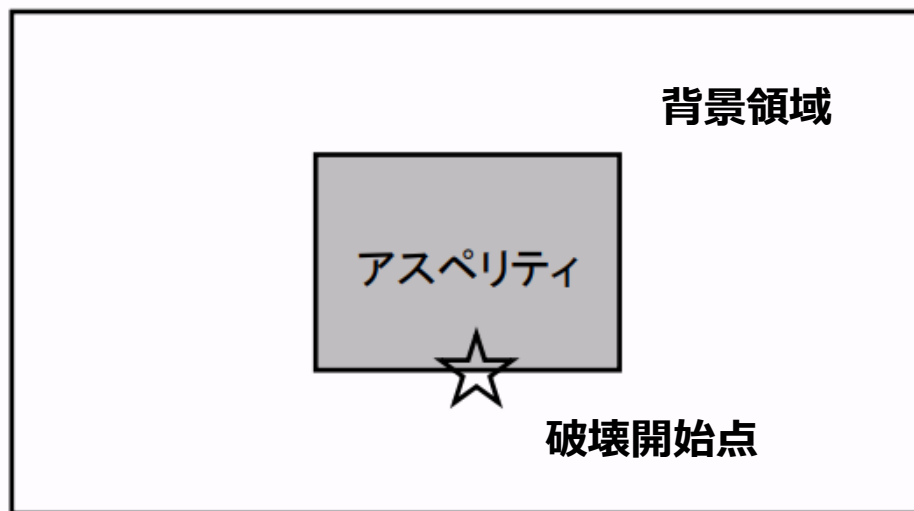


図 2.4-4 断層モデルの模式図（地震本部（2020）：「レシピ」に加筆）  
灰色：アスペリティ、それ以外の領域：背景領域、星：破壊開始点の例

<sup>19</sup> 気象庁 Web ページ：<https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/mech/kaisetu/mechkaisetu2.html>

## (1) 栃木県庁直下地震

栃木県（2014）では、栃木県庁直下地震として地震規模 M7.3 と M8.0 の地震を仮定している。栃木県（2014）では、「前者をどこでも起こりうる直下の地震」として、後者を「調査の参考として被害想定を行う地震」として位置付けている。本調査では、栃木県（2014）の断層モデルの断層原点、断層走向・傾斜角、断層上端深さを基に「レシビ」に従って断層モデルを設定した。地震規模 M7.3 の地震についての断層パラメータは表 2.4-1 に断層モデルは図 2.4-5 に示す。地震規模 M8.0 の地震についての断層パラメータは表 2.4-2 に断層モデルは図 2.4-6 に示す。

表 2.4-1 栃木県庁直下の地震（M7.3）の断層パラメータ

|            |              |                    | 設定値             | 設定方法（レシビ（イ））          |
|------------|--------------|--------------------|-----------------|-----------------------|
| 巨視的震源パラメータ | 断層長さ         | L                  | km              | 30                    |
|            | 地震規模         | M                  |                 | 7.3                   |
|            | 地震モーメント      | $M_0$              | Nm              | $1.82 \times 10^{19}$ |
|            | モーメントマグニチュード | Mw                 |                 | 6.8                   |
|            | 断層モデル面積      | $S_{\text{model}}$ | $\text{km}^2$   | 576                   |
|            | 静的応力降下量      | $\Delta \sigma$    | MPa             | 3.2                   |
|            | 平均すべり量       | D                  | m               | 1.01                  |
|            | 走向           | $\theta$           | °               | 191.3                 |
|            | 傾斜角          | $\delta$           | °               | 30                    |
|            | すべり角         | $\lambda$          | °               | 180                   |
| 微視的震源パラメータ | 断層モデル上端深さ    | $H_s$              | km              | 2                     |
|            | 断層モデル深さ下限    | $H_d$              | km              | 20                    |
|            | 断層モデル長さ      | $L_{\text{model}}$ | km              | 32                    |
|            | 断層モデル幅       | $W_{\text{model}}$ | km              | 18                    |
|            | 短周期レベル       | A                  | $\text{Nm/s}^2$ | $1.40 \times 10^{19}$ |
|            | 全面積          | $S_a$              | $\text{km}^2$   | 118.3                 |
|            | ア実効応力        | $\sigma_a$         | MPa             | 15.7                  |
|            | ス平均すべり量      | $D_a$              | m               | 2.03                  |
|            | ベ地震モーメント     | $M_{0a}$           | Nm              | $7.49 \times 10^{18}$ |
|            | ア面積          | $S_{a1}$           | $\text{km}^2$   | 78.9                  |
|            | ス実効応力        | $\sigma_{a1}$      | MPa             | 15.7                  |
|            | ベ平均すべり量      | $D_{a1}$           | m               | 2.25                  |
|            | リ計算面積        |                    | $\text{km}^2$   | $10 \times 8$         |
|            | ア面積          | $S_{a2}$           | $\text{km}^2$   | 39.4                  |
|            | ス実効応力        | $\sigma_{a2}$      | MPa             | 15.7                  |
|            | ベ平均すべり量      | $D_{a2}$           | m               | 1.59                  |
|            | リ計算面積        |                    | $\text{km}^2$   | $6 \times 6$          |
| 背景領域       | 面積           | $S_b$              | $\text{km}^2$   | 457.7                 |
|            | 実効応力         | $\sigma_b$         | MPa             | 2.6                   |
|            | 平均すべり量       | $D_b$              | m               | 0.75                  |
|            | 地震モーメント      | $M_{0b}$           | Nm              | $1.07 \times 10^{19}$ |

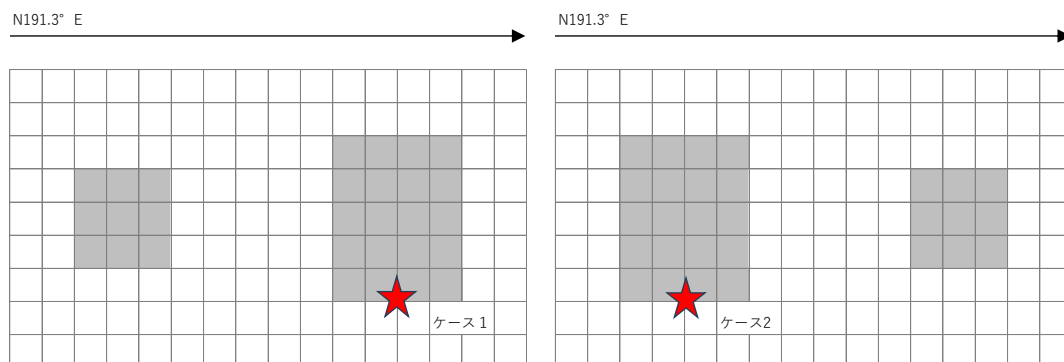


図 2.4-5 断層モデル（栃木県庁直下の地震：M7.3）

灰色：アスぺリティ、それ以外の領域：背景領域、星：破壊開始点

表 2.4-2 栃木県庁直下の地震 (M8.0) の断層パラメータ

|            |              |                    |                   | 設定値        | 設定方法 (レシピ (イ))                                                                           |
|------------|--------------|--------------------|-------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 巨視的震源パラメータ | 断層長さ         | L                  | km                | 80         | $\log L = 0.6M - 2.9$                                                                    |
|            | 地震規模         | M                  |                   | 8.0        | $M = (\log L + 2.9) / 0.6$                                                               |
|            | 地震モーメント      | $M_0$              | Nm                | $1.15E+20$ | $M_0 = (S \times 10^{11} / 4.24)^2 \times 10^{-7}$                                       |
|            | モーメントマグニチュード | Mw                 |                   | 7.3        | $Mw = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$                                                            |
|            | 断層モデル面積      | $S_{\text{model}}$ | km <sup>2</sup>   | 1440       | $S_{\text{model}} = L_{\text{model}} W_{\text{model}}$                                   |
|            | 静的応力降下量      | $\Delta \sigma$    | MPa               | 3.1        | Fuji and Matsu'ura (2000)                                                                |
|            | 平均すべり量       | D                  | m                 | 2.57       | $D = M_0 / (\mu S_{\text{model}})$                                                       |
|            | 走向           | $\theta$           | °                 | 191.3      | 栃木県                                                                                      |
|            | 傾斜角          | $\delta$           | °                 | 30         | 栃木県                                                                                      |
|            | すべり角         | $\lambda$          | °                 | 180        | 栃木県                                                                                      |
|            | 断層モデル上端深さ    | $H_s$              | km                | 2          | 栃木県                                                                                      |
|            | 断層モデル深さ下限    | $H_d$              | km                | 20         | 微小地震に基づく                                                                                 |
|            | 断層モデル長さ      | $L_{\text{model}}$ | km                | 80         | レシピの (イ) の手順に従う                                                                          |
|            | 断層モデル幅       | $W_{\text{model}}$ | km                | 18         | レシピの (イ) の手順に従う                                                                          |
| 微視的震源パラメータ | 短周期レベル       | A                  | Nm/s <sup>2</sup> | -          |                                                                                          |
|            | リア全面積        | $S_a$              | km <sup>2</sup>   | 158.4      | $S_a = 0.22S$                                                                            |
|            | リア実効応力       | $\sigma_a$         | MPa               | 14.1       | $\sigma_a = \Delta \sigma_a = \Delta \sigma / 0.22$                                      |
|            | リア平均すべり量     | $D_a$              | m                 | 5.13       | $D_a = \gamma_D \cdot D_s, \gamma_D = 2.0$                                               |
|            | リア地震モーメント    | $M_{0a}$           | Nm                | $2.54E+19$ | $M_{0a} = \mu D_a S_a$                                                                   |
|            | テ1全面積        | $S_{a1}$           | km <sup>2</sup>   | 105.6      | $S_{a1} = 2/3 \cdot S_a$                                                                 |
|            | テ1実効応力       | $\sigma_{a1}$      | MPa               | 14.1       | $\sigma_{a1} = \sigma_a$                                                                 |
|            | テ1平均すべり量     | $D_{a1}$           | m                 | 5.69       | $D_{a1} = \gamma_1 / \sum \gamma_i^3 \cdot D_a, \gamma_i = r_i / r$                      |
|            | テ1計算面積       |                    | km <sup>2</sup>   |            | 2kmメッシュサイズ                                                                               |
|            | テ2全面積        | $S_{a2}$           | km <sup>2</sup>   | 52.8       | $S_{a2} = S_{as} / 3$                                                                    |
|            | テ2実効応力       | $\sigma_{a2}$      | MPa               | 14.1       | $\sigma_{a2} = \sigma_a$                                                                 |
|            | テ2平均すべり量     | $D_{a2}$           | m                 | 4.02       | $D_{a2} = \gamma_2 / \sum \gamma_i^3 \cdot D_a, \gamma_i = r_i / r$                      |
|            | テ2計算面積       |                    | km <sup>2</sup>   |            | 2kmメッシュサイズ                                                                               |
|            | 背景全面積        | $S_b$              | km <sup>2</sup>   | 561.6      | $S_b = S_{\text{model}} - S_a$                                                           |
|            | 背景実効応力       | $\sigma_b$         | MPa               | 2.6        | $\sigma_b = D_b / W \cdot \sqrt{\pi} / D_a \cdot r \cdot \sum \gamma_i^3 \cdot \sigma_a$ |
|            | 背景平均すべり量     | $D_b$              | m                 | 1.84       | $D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$                                                               |
|            | 背景地震モーメント    | $M_{0b}$           | Nm                | $3.23E+19$ | $M_{0b} = M_0 - M_{0a}$                                                                  |

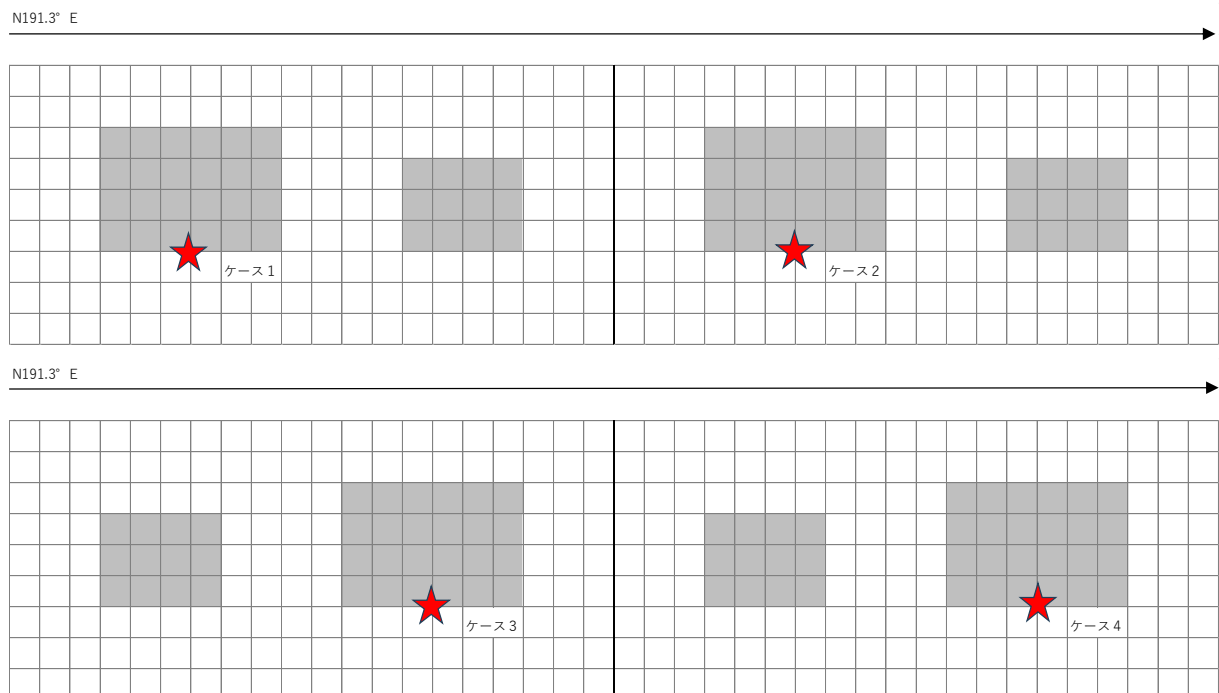


図 2.4-6 断層モデル (栃木県庁直下の地震 : M8.0)

灰色 : アスぺリティ、それ以外の領域 : 背景領域、星 : 破壊開始点

## (2) 市町直下地震

活断層が確認されていない地域で起こりうる直下の地震として各市町の役所・役場直下（14市11町）に設定した。断層パラメータは、栃木県（2014）で仮定した地震規模、断層走向・傾斜角、断層上端深さを基に「レシピ」に従って設定した（表 2.4-3）。断層モデルを図 2.4-7 に示す。市町直下地震は断層の重心位置が市役所・町役場直下となるように設定した。

表 2.4-3 市町直下の地震の断層パラメータ

|            |              |                    |                 | 設定値          | 設定方法（レシピ（イ））                                                                  |
|------------|--------------|--------------------|-----------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 巨視的震源パラメータ | 断層長さ         | L                  | km              | 17           | $\log L = 0.6M - 2.9$                                                         |
|            | 地震規模         | M                  |                 | 6.9          | 栃木県                                                                           |
|            | 地震モーメント      | $M_0$              | Nm              | $6.21E+18$   | $\log M_0 = 1.17M + 10.72$                                                    |
|            | モーメントマグニチュード | Mw                 |                 | 6.5          | $Mw = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$                                                 |
|            | 断層モデル面積      | $S_{\text{model}}$ | $\text{km}^2$   | 360          | $S_{\text{model}} = L_{\text{model}} W_{\text{model}}$                        |
|            | 静的応力降下量      | $\Delta \sigma$    | MPa             | 2.2          | $\Delta \sigma = 7/16 \cdot M_0 / R^3$ , $R = (S_{\text{model}} / \pi)^{1/2}$ |
|            | 平均すべり量       | D                  | m               | 0.55         | $D = M_0 / (\mu S_{\text{model}})$                                            |
|            | 走向           | $\theta$           | °               | 191.3        | 栃木県                                                                           |
|            | 傾斜角          | $\delta$           | °               | 90           | 栃木県                                                                           |
|            | すべり角         | $\lambda$          | °               |              |                                                                               |
|            | 断層モデル上端深さ    | $H_s$              | km              | 3            | 栃木県                                                                           |
|            | 断層モデル深さ下限    | $H_d$              | km              | 20           | 微小地震に基づく                                                                      |
|            | 断層モデル長さ      | $L_{\text{model}}$ | km              | 20           | レシピの（イ）の手順に従う                                                                 |
|            | 断層モデル幅       | $W_{\text{model}}$ | km              | 18           | レシピの（イ）の手順に従う                                                                 |
| 微視的震源パラメータ | 短周期レベル       | A                  | $\text{Nm/s}^2$ | $9.74E+18$   | $A = 2.46 \times 10^{10} \cdot M_0^{1/3}$                                     |
|            | アスベリティ       | $S_a$              | $\text{km}^2$   | 45.0         | $S_a = \pi r^2$ , $r = 7\pi / 4 \cdot M_0 / (AR) \cdot \beta^2$               |
|            | 実効応力         | $\sigma_a$         | MPa             | 17.7         | $\sigma_a = \Delta \sigma_a = 7/16 \cdot M_0 / (r^2 R)$                       |
|            | 平均すべり量       | $D_a$              | m               | 1.11         | $D_a = \gamma_D \cdot D_s$ , $\gamma_D = 2.0$                                 |
|            | 地震モーメント      | $M_{0a}$           | Nm              | $1.55E+18$   | $M_{0a} = \mu D_a S_a$                                                        |
|            | アスベリティ       | $S_{a1}$           | $\text{km}^2$   | 45.0         | $S_{a1} = S_a$                                                                |
|            | 実効応力         | $\sigma_{a1}$      | MPa             | 17.7         | $\sigma_{a1} = \sigma_a$                                                      |
|            | 平均すべり量       | $D_{a1}$           | m               | 1.11         | $D_{a1} = D_a$                                                                |
|            | 計算面積         |                    | $\text{km}^2$   | $8 \times 6$ | 2kmメッシュサイズ                                                                    |
|            | アスベリティ       | $S_{a2}$           | $\text{km}^2$   | —            | —                                                                             |
|            | 実効応力         | $\sigma_{a2}$      | MPa             | —            | —                                                                             |
|            | 平均すべり量       | $D_{a2}$           | m               | —            | —                                                                             |
|            | 計算面積         |                    | $\text{km}^2$   | —            | —                                                                             |
|            | 背景領域         | $S_b$              | $\text{km}^2$   | 315.0        | $S_b = S_{\text{model}} - S_a$                                                |
|            | 実効応力         | $\sigma_b$         | MPa             | 2.5          | $\sigma_b = D_b / W / (D_a / W_a) \cdot \sigma_a$                             |
|            | 平均すべり量       | $D_b$              | m               | 0.47         | $D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$                                                    |
|            | 地震モーメント      | $M_{0b}$           | Nm              | $4.66E+18$   | $M_{0b} = M_0 - M_{0a}$                                                       |

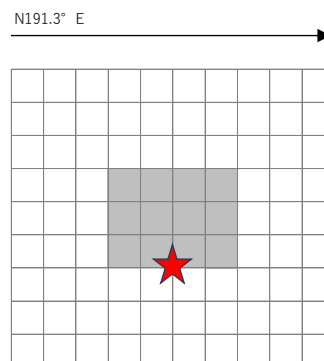


図 2.4-7 断層モデル（市町直下地震）

灰色：アスペリティ、それ以外の領域：背景領域、星：破壊開始点

### (3) 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震

内閣府(2022)では、日本海溝沿いの最大クラスの地震について震度分布を公表しているが、北海道と東北地域を除くと震度は小さい。一方で、栃木県の一部地域は地震防災対策推進地域に該当するため、栃木県内において震度がより大きい2011年東北地方太平洋沖地震の震度分布を基に被害想定を実施することとした。内閣府(2012)では東北地方太平洋沖地震の震度分布について再現計算を実施しているが、栃木県内の震度分布は観測記録と比べて過小評価する傾向にある。そこで、気象庁が観測震度分布図を空間補間して整理している推計震度分布を基に被害想定を実施することとした。なお、2011年時点では推計震度分布は1kmメッシュ単位で整理されているため、250mメッシュに分割して震度分布図を作成した。250mメッシュにおける震度は分割元の1kmメッシュの震度を割り当てた。

表 2.4-4 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策推進地域（栃木県）

|     |                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|
| 栃木県 | 宇都宮市、小山市、真岡市、大田原市、矢板市、那須塩原市、さくら市、<br>那須烏山市、下野市、益子町、茂木町、市貝町、芳賀町、高根沢町、<br>那須町、那珂川町 |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|

#### (4) 茨城県南部地震

内閣府(2025)で検討された断層パラメータ(表 2.4-5)を用いた。図 2.4-8 及び図 2.4-9 には、内閣府(2025)において検討対象とした断層の位置を示す。本調査では、被害想定の対象外である「茨城・埼玉県境地震」についても地震動を計算したため、図 2.4-9 には、「茨城・埼玉県境地震」の断層位置も示す。なお、内閣府(2025)では、「茨城県南部地震」について、背景領域は設定しておらず、強震動生成域(SMGA)(ニアスペリティ)のみを用いて地震動の推計を行っているため、本調査においても SMGA のみを用いて地震動を推計した。

表 2.4-5 茨城県南部地震、茨城・埼玉県境地震の断層パラメータ(内閣府, 2025)

|      |                        | 埼玉・茨城県境   | 茨城県南部     | 備考                                        |
|------|------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------------|
| 断層全体 | 面積(km <sup>2</sup> )   | 2151      | 2114      |                                           |
|      | 平均応力降下量(MPa)           | 3         | 3         | プレート間地震の平均的な値                             |
|      | 平均すべり量(m)              | 1.4       | 1.4       | $M_0 = \mu DS$                            |
|      | 地震モーメント(Nm)            | $1.2E+20$ | $1.2E+20$ | $0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$ |
|      | Mw                     | 7.3       | 7.3       |                                           |
| SMGA | 応力パラメータ                | 25.0      | 25.0      |                                           |
|      | 面積(km <sup>2</sup> )   | 323       | 317       |                                           |
|      | 面積比                    | 15.0%     | 15.0%     |                                           |
|      | 平均すべり量(m)              | 4.49      | 4.45      | $M_0 = \mu DS$                            |
|      | 地震モーメント(Nm)            | $5.9E+19$ | $5.8E+19$ | $0.41 \times \Delta\sigma \times S^{3/2}$ |
|      | Mw                     | 7.1       | 7.1       |                                           |
| その他  | 破壊伝播速度(km/s)           | 2.7       | 2.7       |                                           |
|      | fmax(Hz)               | 6         | 6         |                                           |
|      | 剛性率(N/m <sup>2</sup> ) | $4.1E+10$ | $4.1E+10$ |                                           |

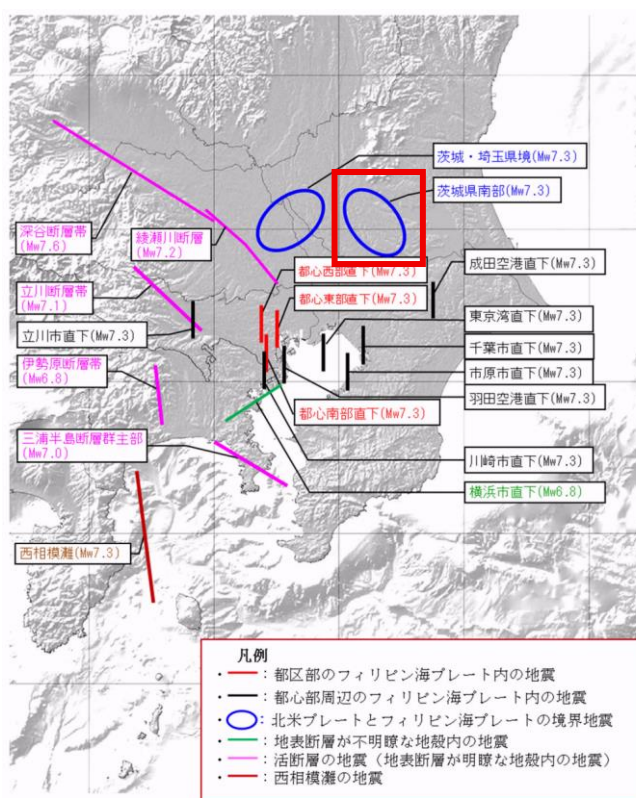


図 2.4-8 内閣府(2025)における検討対象地震(一部加筆)

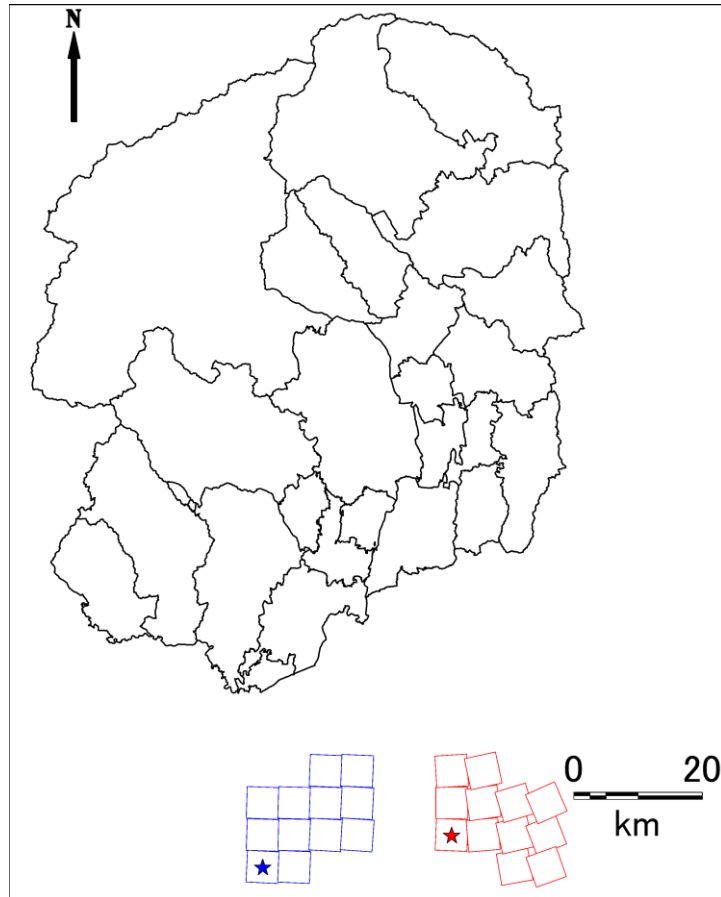


図 2.4-9 断層モデル（茨城県南部地震、茨城・埼玉県境地震）  
 矩形：強震動生成域（SMGA）星：破壊開始点  
 赤：茨城県南部地震、青：茨城・埼玉県境地震

## (5) 関谷断層

地震本部(2021)の断層パラメータ（表 2.4-6）を用いた。断層モデルを図 2.4-10 に示す。

表 2.4-6 関谷断層のパラメータ（地震本部，2021）

| 巨視的震源パラメータ                                    |                                | 設定方法                                                                                            |          |
|-----------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 断層長さ $L$ [km]                                 |                                | 長期評価による                                                                                         | 38       |
| 地震規模 $M$                                      |                                | $M = (\log L + 2.9) / 0.6$                                                                      | 7.5      |
| 地震モーメント $M_0$ [Nm]                            |                                | $\log M_0 = 1.17 \cdot M + 10.72$                                                               | 2.85E+19 |
| モーメントマグニチュード $M_w$                            |                                | $M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$                                                                  | 6.9      |
| 断層モデル面積 $S_{\text{model}}$ [km <sup>2</sup> ] |                                | $S_{\text{model}} = L_{\text{model}} \cdot W_{\text{model}}$                                    | 720      |
| 静的応力降下量 $\Delta\sigma$ [MPa]                  |                                | $\Delta\sigma = 7/16 \cdot (M_0 / R^3), R = (S_{\text{model}} / \pi)^{1/2}$                     | 3.6      |
| 平均すべり量 $D$ [m]                                |                                | $D = M_0 / (\mu \cdot S_{\text{model}})$                                                        | 1.27     |
| 断層モデル原点（地中） [°N]                              |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 37.164   |
| 断層モデル原点（地中） [°E]                              |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 139.929  |
| 走向 $\theta$ [度]                               |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 192.1    |
| 傾斜角 $\delta$ [度]                              |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 45.0     |
| すべり角 $\lambda$ [度]                            |                                | 「逆断層」                                                                                           | 90       |
| 断層モデル上端深さ $H_s$ [km]                          |                                | 地震基盤と2kmの深い方                                                                                    | 2        |
| 断層モデル深さ下限 $H_d$ [km]                          |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 15       |
| 断層モデル長さ $L_{\text{model}}$ [km]               |                                | 「レシピ」の（イ）の手順に従う                                                                                 | 40       |
| 断層モデル幅 $W_{\text{model}}$ [km]                |                                | 「レシピ」の（イ）の手順に従う                                                                                 | 18       |
| 微視的震源パラメータ                                    |                                | 設定方法                                                                                            | ケース 1～4  |
| 短周期 レベル $A$ [Nm/s <sup>2</sup> ]              |                                | $A = 2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$                                        | 1.62E+19 |
| 全<br>ア<br>ス<br>ペ<br>リ<br>テ<br>ィ               | 面積 $S_a$ [km <sup>2</sup> ]    | $S_a = \pi r^2, r = (7\pi/4) \cdot \{M_0 / (A \cdot R)\} \cdot \beta^2$                         | 172.0    |
|                                               | 実効応力 $\sigma_a$ [MPa]          | $\sigma_a = \Delta\sigma_a = 7/16 \cdot M_0 / (r^2 \cdot R)$                                    | 15.1     |
|                                               | 平均すべり量 $D_a$ [m]               | $D_a = \gamma_D \cdot D, \gamma_D = 2.0$                                                        | 2.54     |
|                                               | 地震モーメント $M_{0a}$ [Nm]          | $M_{0a} = \mu \cdot D_a \cdot S_a$                                                              | 1.36E+19 |
| ア<br>ス<br>ペ<br>リ<br>テ<br>ィ<br>1               | 面積 $S_{a1}$ [km <sup>2</sup> ] | $S_{a1} = S_a \cdot (2/3)$ または $S_{a1} = S_a$                                                   | 114.7    |
|                                               | 実効応力 $\sigma_{a1}$ [MPa]       | $\sigma_{a1} = \sigma_a$                                                                        | 15.1     |
|                                               | 平均すべり量 $D_{a1}$ [m]            | $D_{a1} = (\gamma_1 / \Sigma \gamma_i^3) \cdot D_a$ または $D_{a1} = D_a$                          | 2.82     |
|                                               | 計算用面積 [km <sup>2</sup> ]       | 2kmメッシュサイズ                                                                                      | 12 × 10  |
| ア<br>ス<br>ペ<br>リ<br>テ<br>ィ<br>2               | 面積 $S_{a2}$ [km <sup>2</sup> ] | $S_{a2} = S_a / 3$ または 「なし」                                                                     | 57.3     |
|                                               | 実効応力 $\sigma_{a2}$ [MPa]       | $\sigma_{a2} = \sigma_a$ または 「なし」                                                               | 15.1     |
|                                               | 平均すべり量 $D_{a2}$ [m]            | $D_{a2} = (\gamma_2 / \Sigma \gamma_i^3) \cdot D_a$ または 「なし」                                    | 1.99     |
|                                               | 計算用面積 [km <sup>2</sup> ]       | 2kmメッシュサイズ                                                                                      | 10 × 6   |
| 背<br>景<br>領<br>域                              | 面積 $S_b$ [km <sup>2</sup> ]    | $S_b = S_{\text{model}} - S_a$                                                                  | 548.0    |
|                                               | 実効応力 $\sigma_b$ [MPa]          | $\sigma_b = (D_b / W_b) \cdot (\pi^{1/2} / D_a) \cdot r \cdot \Sigma \gamma_i^3 \cdot \sigma_a$ | 2.8      |
|                                               | 平均すべり量 $D_b$ [m]               | $D_b = M_{0b} / (\mu \cdot S_b)$                                                                | 0.87     |
|                                               | 地震モーメント $M_{0b}$ [Nm]          | $M_{0b} = M_0 - M_{0a}$                                                                         | 1.49E+19 |

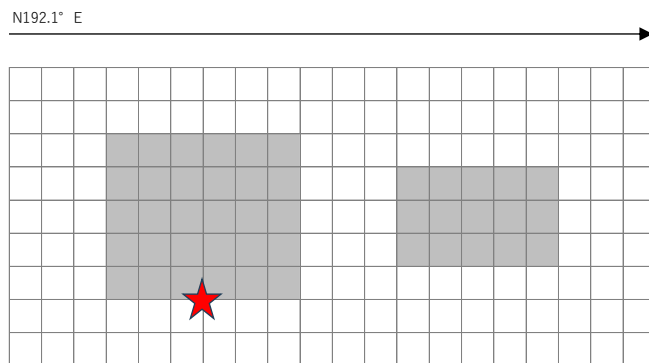


図 2.4-10 断層モデル（関谷断層）

灰色：アスペリティ、それ以外の領域：背景領域、星：破壊開始点



## (6) 大久保断層

地震本部(2021)の断層パラメータ（表 2.4-7）を用いた。断層モデルを図 2.4-11 に示す。

表 2.4-7 大久保断層の断層パラメータ（地震本部，2021）

| 巨視的震源パラメータ                                    |                                | 設定方法                                                                                            |          |
|-----------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 断層長さ $L$ [km]                                 |                                | 長期評価による                                                                                         | 20       |
| 地震規模 $M$                                      |                                | $M = (\log L + 2.9) / 0.6$                                                                      | 7.0      |
| 地震モーメント $M_0$ [Nm]                            |                                | $\log M_0 = 1.17 \cdot M + 10.72$                                                               | 8.17E+18 |
| モーメントマグニチュード $M_w$                            |                                | $M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$                                                                  | 6.5      |
| 断層モデル面積 $S_{\text{model}}$ [km <sup>2</sup> ] |                                | $S_{\text{model}} = L_{\text{model}} \cdot W_{\text{model}}$                                    | 336      |
| 静的応力降下量 $\Delta\sigma$ [MPa]                  |                                | $\Delta\sigma = 7/16 \cdot (M_0 / R^3), R = (S_{\text{model}} / \pi)^{1/2}$                     | 3.2      |
| 平均すべり量 $D$ [m]                                |                                | $D = M_0 / (\mu \cdot S_{\text{model}})$                                                        | 0.78     |
| 断層モデル原点（地中） [°N]                              |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 36.379   |
| 断層モデル原点（地中） [°E]                              |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 139.411  |
| 走向 $\theta$ [度]                               |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 300.9    |
| 傾斜角 $\delta$ [度]                              |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 45.0     |
| すべり角 $\lambda$ [度]                            |                                | 「逆断層」                                                                                           | 90       |
| 断層モデル上端深さ $H_s$ [km]                          |                                | 地震基盤と2kmの深い方                                                                                    | 2        |
| 断層モデル深さ下限 $H_d$ [km]                          |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 10       |
| 断層モデル長さ $L_{\text{model}}$ [km]               |                                | 「レシビ」の（イ）の手順に従う                                                                                 | 24       |
| 断層モデル幅 $W_{\text{model}}$ [km]                |                                | 「レシビ」の（イ）の手順に従う                                                                                 | 14       |
| 微視的震源パラメータ                                    |                                | 設定方法                                                                                            | ケース 1    |
| 短周期レベル $A$ [Nm/s <sup>2</sup> ]               |                                | $A = 2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$                                        | 1.07E+19 |
| 全アスペリティ                                       | 面積 $S_a$ [km <sup>2</sup> ]    | $S_a = \pi r^2, r = (7\pi/4) \cdot \{M_0 / (A \cdot R)\} \cdot \beta^2$                         | 69.5     |
|                                               | 実効応力 $\sigma_a$ [MPa]          | $\sigma_a = \Delta\sigma_a = 7/16 \cdot M_0 / (r^2 \cdot R)$                                    | 15.6     |
|                                               | 平均すべり量 $D_a$ [m]               | $D_a = \gamma_D \cdot D, \gamma_D = 2.0$                                                        | 1.56     |
|                                               | 地震モーメント $M_{0a}$ [Nm]          | $M_{0a} = \mu \cdot D_a \cdot S_a$                                                              | 3.38E+18 |
| アスペリティ 1                                      | 面積 $S_{a1}$ [km <sup>2</sup> ] | $S_{a1} = S_a \cdot (2/3)$ または $S_{a1} = S_a$                                                   | 69.5     |
|                                               | 実効応力 $\sigma_{a1}$ [MPa]       | $\sigma_{a1} = \sigma_a$                                                                        | 15.6     |
|                                               | 平均すべり量 $D_{a1}$ [m]            | $D_{a1} = (\gamma_1 / \Sigma \gamma_i^3) \cdot D_a$ または $D_{a1} = D_a$                          | 1.56     |
|                                               | 計算用面積 [km <sup>2</sup> ]       | 2km メッシュサイズ                                                                                     | 8 × 8    |
| アスペリティ 2                                      | 面積 $S_{a2}$ [km <sup>2</sup> ] | $S_{a2} = S_a / 3$ または 「なし」                                                                     |          |
|                                               | 実効応力 $\sigma_{a2}$ [MPa]       | $\sigma_{a2} = \sigma_a$ または 「なし」                                                               |          |
|                                               | 平均すべり量 $D_{a2}$ [m]            | $D_{a2} = (\gamma_2 / \Sigma \gamma_i^3) \cdot D_a$ または 「なし」                                    |          |
|                                               | 計算用面積 [km <sup>2</sup> ]       | 2km メッシュサイズ                                                                                     |          |
| 背景領域                                          | 面積 $S_b$ [km <sup>2</sup> ]    | $S_b = S_{\text{model}} - S_a$                                                                  | 266.5    |
|                                               | 実効応力 $\sigma_b$ [MPa]          | $\sigma_b = (D_b / W_b) \cdot (\pi^{1/2} / D_a) \cdot r \cdot \Sigma \gamma_i^3 \cdot \sigma_a$ | 3.2      |
|                                               | 平均すべり量 $D_b$ [m]               | $D_b = M_{0b} / (\mu \cdot S_b)$                                                                | 0.58     |
|                                               | 地震モーメント $M_{0b}$ [Nm]          | $M_{0b} = M_0 - M_{0a}$                                                                         | 4.79E+18 |

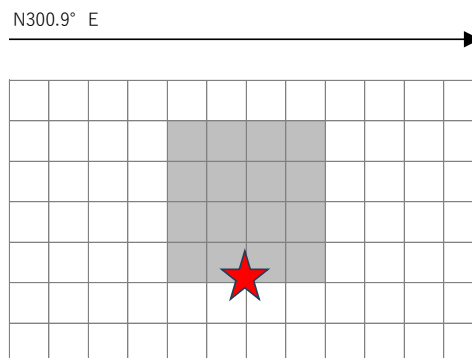


図 2.4-11 断層モデル（大久保断層）

灰色：アスペリティ、それ以外の領域：背景領域、星：破壊開始点

# (7) 内ノ籠断層

地震本部(2021)の断層パラメータ（表 2.4-8）を用いた。表 2.4-8 にはすべり角についての記載はないが、地震本部(2015)による「活断層の地域評価」では、「右横ずれを主体とし西側隆起の逆断層成分を含む」とあるため、右横ずれ断層を仮定した。断層モデルを図 2.4-12 に示す。

表 2.4-8 内ノ籠断層の断層パラメータ（地震本部，2021）

| 断層パラメータ             | 設定方法                          | 内ノ籠断層                             |
|---------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 活断層長さ $L$           | 長期評価「約12km」                   |                                   |
| マグニチュード $M$         | $L$ が15km未満の活断層は $M$ 6.8とする   | 6.8                               |
| モーメントマグニチュード $M_w$  | $L$ が15km未満の活断層は $M_w$ 6.4とする | 6.4                               |
| 断層モデル原点             | 地中の断層モデル原点位置                  | 北緯36° 44′ 2.4″<br>東経139° 32′ 2.4″ |
| 断層モデル上端深さ           | S波速度を参考に設定                    | 2 km                              |
| 断層モデル長さ $L_{model}$ | ルールに従い設定                      | 20 km                             |
| 断層モデル幅 $W_{model}$  | ルールに従い設定                      | 10 km                             |
| 断層モデル面積 $S_{model}$ | ルールに従い設定                      | 200 km <sup>2</sup>               |
| 走向 $\theta$         | 長期評価の原点を結ぶ方向                  | N 209.6° E                        |
| 傾斜角 $\delta$        | 長期評価「西傾斜」                     | 70°                               |

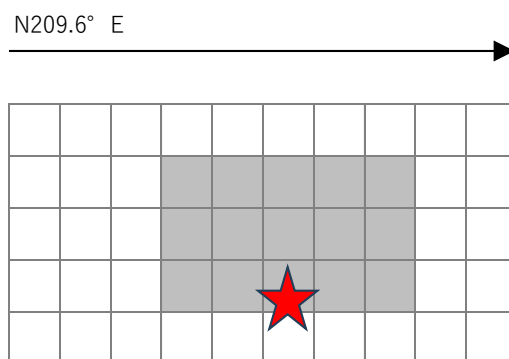


図 2.4-12 断層モデル（内ノ籠断層）

灰色：アスペリティ、それ以外の領域：背景領域、星：破壊開始点

# (8) 片品川左岸断層

地震本部(2021)の断層パラメータ(表 2.4-9)を用いた。表 2.4-9 にはすべり角についての記載はないが、地震本部(2015)による「活断層の地域評価」では、「東側隆起の逆断層」とあるため、逆断層を仮定した。断層モデルを図 2.4-13 に示す。

表 2.4-9 片品川左岸断層の断層パラメータ(地震本部, 2021)

| 断層パラメータ                    | 設定方法                          | 片品川左岸断層                             |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 活断層長さ $L$                  | 長期評価「約13km」                   |                                     |
| マグニチュード $M$                | $L$ が15km未満の活断層は $M$ 6.8とする   | 6.8                                 |
| モーメントマグニチュード $M_w$         | $L$ が15km未満の活断層は $M_w$ 6.4とする | 6.4                                 |
| 断層モデル原点                    | 地中の断層モデル原点位置                  | 北緯36° 39′ 46.8″<br>東経139° 14′ 45.6″ |
| 断層モデル上端深さ                  | S波速度を参考に設定                    | 2 km                                |
| 断層モデル長さ $L_{\text{model}}$ | ルールに従い設定                      | 20 km                               |
| 断層モデル幅 $W_{\text{model}}$  | ルールに従い設定                      | 14 km                               |
| 断層モデル面積 $S_{\text{model}}$ | ルールに従い設定                      | 280 km <sup>2</sup>                 |
| 走向 $\theta$                | 長期評価の原点を結ぶ方向                  | N 7.8° E                            |
| 傾斜角 $\delta$               | 長期評価「東傾斜」                     | 45°                                 |

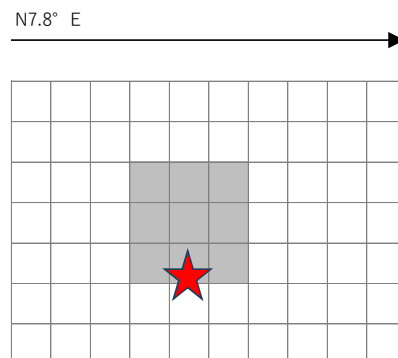


図 2.4-13 断層モデル(片品川左岸断層)

灰色：アスペリティ、それ以外の領域：背景領域、星：破壊開始点

# (9) 深谷断層帯・綾瀬川断層

栃木県(2014)では、関東平野北西縁断層帯について検討している。地震本部(2015)<sup>20</sup>の「主要活断層帯の長期評価」では、関東平野北西縁断層帯と元荒川断層帯を、新たな知見を基に深谷断層帯と綾瀬川断層に2分して評価を行っている。また、内閣府(2025)では深谷断層帯、綾瀬川断層についてそれぞれ地震動を評価している。本調査では、内閣府(2025)の断層パラメータ(表2.4-10)を基に両断層帯の連動ケースを仮定した。両断層の長さの総和は100 kmを超え長大であることから、連動はするものの各断層帯は断層帯固有の地震規模(深谷断層帯は地震規模M7.9、綾瀬川断層は地震規模M7.5)で動くものとした。断層モデルを図2.4-14に示す。

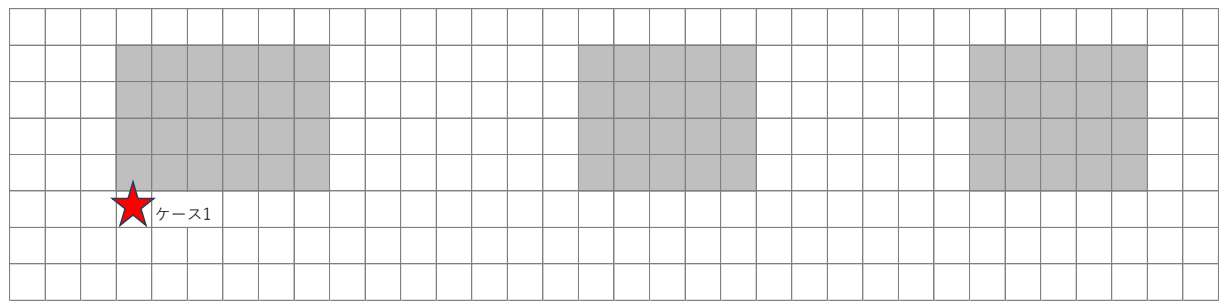
表 2.4-10 深谷断層帯・綾瀬川断層の断層パラメータ(地震本部, 2025)

|                     |                            |                 | 深谷       |          |          | 綾瀬川      |          | 設定方法                                     |
|---------------------|----------------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------------------------------|
|                     |                            |                 |          |          |          | 鴻巣-伊奈    | 伊奈-川口    |                                          |
| 地震の規模・断層の大きさ・形状     |                            |                 |          |          |          |          |          |                                          |
| モーメントマグニチュード        | M <sub>w</sub>             |                 | 7.60     |          |          | 7.16     |          | 気象研究所                                    |
| 地震モーメント             | M <sub>0</sub>             | Nm              | 3.13E+20 |          |          | 6.98E+19 |          |                                          |
| (マグニチュード)           | M                          |                 | 7.9      |          |          | 7.5      |          | 松田 (1975)                                |
| 面積                  | S <sub>s</sub>             | km <sup>2</sup> | 456      | 386      | 351      | 309      | 321      |                                          |
|                     | S                          |                 |          |          |          |          |          |                                          |
| 長さ                  | L                          | km              | 69       |          |          | 38       |          | J-SHIS                                   |
| 幅                   | W                          | km              | 17       |          |          | 17       |          | W=(H <sub>d</sub> -H <sub>s</sub> )/sind |
| 断層の位置               |                            |                 |          |          |          |          |          |                                          |
| 緯度<br>(地表の断層基準点の位置) |                            | °               | 36.3817  |          |          | 36.0783  | 35.9700  | J-SHIS                                   |
| 経度<br>(地表の断層基準点の位置) |                            | °               | 138.8533 |          |          | 139.4850 | 139.6433 |                                          |
| 走向                  | q                          | °               | 122      |          |          | 130      | 141      |                                          |
| 傾斜                  | d                          | °               | 60       |          |          | 60       |          |                                          |
| 上端深さ                | H <sub>s</sub>             | km              | 5        |          |          | 5        |          | 中央防災会議 (2004)                            |
| 下端深さ                | H <sub>d</sub>             | km              | 20       |          |          | 20       |          | 地震調査研究推進本部                               |
| 断層の運動               |                            |                 |          |          |          |          |          |                                          |
| すべり角                | l                          | °               | 90       |          |          | 90       |          |                                          |
| すべり量                | D                          | m               | 7.64     |          |          | 3.23     |          | D=M <sub>0</sub> /(mS)                   |
| 平均応力パラメータ           | D <sub>s</sub>             | MPa             | 3.0      |          |          | 3.0      |          | 中央防災会議 (2006)                            |
| 破壊伝播速度              | V <sub>r</sub>             | km/s            | 2.5      |          |          | 2.5      |          |                                          |
| 高周波遮断周波数            | f <sub>max</sub>           | Hz              | 6.0      |          |          | 6.0      |          | 中央防災会議 (2006)                            |
| SGMA                |                            |                 |          |          |          |          |          |                                          |
| 総面積                 | S <sub>a</sub>             | km <sup>2</sup> | 281.     |          |          | 144.     |          | 中央防災会議 (2006)                            |
| すべり量                | D <sub>a</sub>             | m               | 15.28    |          |          | 6.46     |          |                                          |
| 総地震モーメント            | M <sub>0a</sub>            | Nm              | 1.47E+20 |          |          | 3.19E+19 |          |                                          |
| 応力パラメータ             | D <sub>s<sub>a</sub></sub> | MPa             | 12.75    |          |          | 13.13    |          |                                          |
| 面積                  | S <sub>ai</sub>            | km <sup>2</sup> | 105.     | 88.      | 88.      | 71.      | 73.      | 中央防災会議 (2006)                            |
| 地震モーメント             | M <sub>0ai</sub>           | Nm              | 5.84E+19 | 4.44E+19 | 4.44E+19 | 1.55E+19 | 1.64E+19 |                                          |
| すべり量                | D <sub>ai</sub>            | m               | 16.16    | 14.76    | 14.76    | 6.40     | 6.51     |                                          |
| 背景領域                |                            |                 |          |          |          |          |          |                                          |
| 面積                  | S <sub>b</sub>             | km <sup>2</sup> | 912      |          |          | 486      |          |                                          |
| 地震モーメント             | M <sub>0b</sub>            | Nm              | 1.66E+20 |          |          | 3.79E+19 |          |                                          |
| すべり量                | D <sub>b</sub>             | m               | 5.29     |          |          | 2.27     |          |                                          |
| 応力パラメータ             | D <sub>S<sub>b</sub></sub> | MPa             | 2.55     |          |          | 2.63     |          |                                          |

<sup>20</sup> 地震本部(2015): 深谷断層帯・綾瀬川断層(関東平野北西縁断層帯・元荒川断層帯)の長期評価(一部改訂)

[https://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou\\_pdf/31\\_kanto-heiya\\_2.pdf](https://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/31_kanto-heiya_2.pdf)

N122.1° E



N130.1° E

N140.8° E

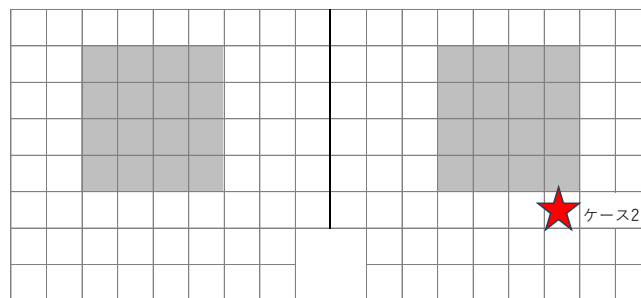


図 2.4-14 断層モデル（深谷断層帯・綾瀬川断層）

上図：深谷断層帯、下図：綾瀬川断層

灰色：アスペリティ、それ以外の領域：背景領域、星：破壊開始点

# (10) 白河西方断層帯

産総研の活断層データベースで整理されている断層パラメータを基に、地震動の推計に必要な断層パラメータを「レシピ」に従って設定した（表 2.4-11）。断層モデルを図 2.4-15 に示す。

表 2.4-11 白河西方断層帯の断層パラメータ

|            |              |                 |                   | 設定値        | 設定方法（レシピ（イ））                                                |
|------------|--------------|-----------------|-------------------|------------|-------------------------------------------------------------|
| 巨視的震源パラメータ | 断層長さ         | L               | km                | 19         | 産総研による                                                      |
|            | 地震規模         | M               |                   | 7.0        | $M=(\log L+2.9)/0.6$                                        |
|            | 地震モーメント      | $M_0$           | Nm                | $7.39E+18$ | $\log M_0=1.17M+10.72$                                      |
|            | モーメントマグニチュード | $M_w$           |                   | 6.5        | $M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$                                    |
|            | 断層モデル面積      | $S_{model}$     | km <sup>2</sup>   | 400        | $S_{model}=L_{model}W_{model}$                              |
|            | 静的応力降下量      | $\Delta \sigma$ | MPa               | 2.2        | $\Delta \sigma=7/16 \cdot M_0/R^3, R=(S_{model}/\pi)^{1/2}$ |
|            | 平均すべり量       | D               | m                 | 0.59       | $D=M_0/(\mu S_{model})$                                     |
|            | 断層モデル原点（地中）  |                 | ° N               | 140.135    | 活断層研究会（1991）に基づく                                            |
|            | 断層モデル原点（地中）  |                 | ° E               | 37.297     | 活断層研究会（1991）に基づく                                            |
|            | 走向           | $\theta$        | °                 | 200.0      | 産総研に基づく                                                     |
|            | 傾斜角          | $\delta$        | °                 | 45         | 産総研に基づく                                                     |
|            | すべり角         | $\lambda$       | °                 | 90         | 逆断層                                                         |
|            | 断層モデル上端深さ    | $H_s$           | km                | 2          | 地震基盤と2kmの深い方                                                |
|            | 断層モデル深さ下限    | $H_d$           | km                | 20         | 微小地震の分布に基づく                                                 |
| 微視的震源パラメータ | 断層モデル長さ      | $L_{model}$     | km                | 20         | レシピの（イ）の手順に従う                                               |
|            | 断層モデル幅       | $W_{model}$     | km                | 20         | レシピの（イ）の手順に従う                                               |
|            | 短周期レベル       | A               | Nm/s <sup>2</sup> | $1.03E+19$ | $A=2.46 \times 10^{10} \cdot M_0^{1/3}$                     |
|            | 全面積          | $S_a$           | km <sup>2</sup>   | 51.1       | $S_a=\pi r^2, r=7\pi/4 \cdot M_0/(AR) \cdot \beta^2$        |
|            | 実効応力         | $\sigma_a$      | MPa               | 17.6       | $\sigma_a=\Delta \sigma_a=7/16 \cdot M_0/(r^2R)$            |
|            | 平均すべり量       | $D_a$           | m                 | 1.18       | $D_a=\gamma_D \cdot D_s, \gamma_D=2.0$                      |
|            | 地震モーメント      | $M_{0a}$        | Nm                | $1.89E+18$ | $M_{0a}=\mu D_a S_a$                                        |
|            | 面積           | $S_{a1}$        | km <sup>2</sup>   | 51.1       | $S_{a1}=S_a$                                                |
|            | 実効応力         | $\sigma_{a1}$   | MPa               | 17.6       | $\sigma_{a1}=\sigma_a$                                      |
|            | 平均すべり量       | $D_{a1}$        | m                 | 1.18       | $D_{a1}=D_a$                                                |
|            | 計算面積         |                 | km <sup>2</sup>   | 8×6        | 2kmメッシュサイズ                                                  |
|            | 面積           | $S_{a2}$        | km <sup>2</sup>   | —          | —                                                           |
|            | 実効応力         | $\sigma_{a2}$   | MPa               | —          | —                                                           |
|            | 平均すべり量       | $D_{a2}$        | m                 | —          | —                                                           |
|            | 計算面積         |                 | km <sup>2</sup>   | —          | —                                                           |
| 背景領域       | 面積           | $S_b$           | km <sup>2</sup>   | 348.9      | $S_b=S_{model}-S_a$                                         |
|            | 実効応力         | $\sigma_b$      | MPa               | 2.2        | $\sigma_b=\Delta \sigma$                                    |
|            | 平均すべり量       | $D_b$           | m                 | 0.51       | $D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$                                      |
|            | 地震モーメント      | $M_{0b}$        | Nm                | $5.50E+18$ | $M_{0b}=M_0-M_{0a}$                                         |

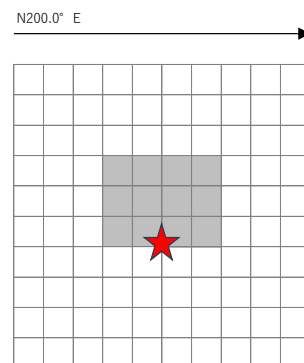


図 2.4-15 断層モデル（白河西方断層帯）

灰色：アスペリティ、それ以外の領域：背景領域、星：破壊開始点

## (11) 東京湾北部地震

栃木県（2014）では、中央防災会議（2004）のパラメータを参考に矩形断層を作り直して震度分布の推計を行っている。本調査では、中央防災会議（2004）の断層モデルを用いて地震動を推計した。栃木県（2014）と中央防災会議（2004）における断層モデルの比較を図 2.4-16 に、中央防災会議（2004）の断層パラメータを表 2.4-12 に示す。栃木県（2014）と中央防災会議（2004）の断層モデルを比較すると、背景領域の配置は概ね整合的だが、アスペリティの配置は中央防災会議（2004）の方がやや浅い配置となっている。

なお、「東京湾北部地震」は中央防災会議（2013）<sup>21</sup>において、大正関東地震の断層すべりにより既に応力が解放された領域と推定されたことから、「首都直下地震対策検討ワーキンググループ」以降では内閣府の検討対象からは外れている。

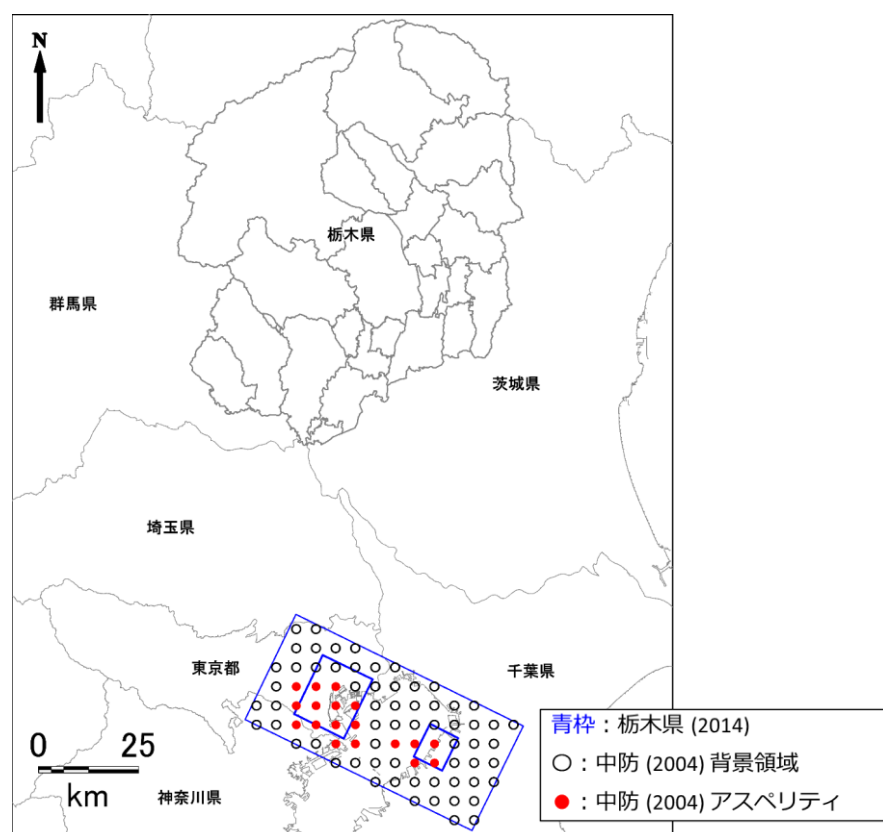


図 2.4-16 栃木県（2014）と中央防災会議（2004）の断層モデルの比較

<sup>21</sup> 中央防災会議（2013）：首都直下地震対策検討ワーキンググループ。  
[https://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku\\_wg/index.html](https://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/index.html)

表 2.4-12 東京湾北部地震の断層パラメータ（中央防災会議，2004）

| 断層帯                                        | プレート境界地震 |                                                                                |
|--------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 緯度(°)                                      | 35.3200  |                                                                                |
| 経度(°)                                      | 140.1400 |                                                                                |
| 上端深さd(km)                                  | —        |                                                                                |
| 長さL(km)                                    | 63.64    |                                                                                |
| 幅W(km)                                     | 31.82    |                                                                                |
| 走向 $\theta$                                | 296      |                                                                                |
| 傾斜 $\delta$ (°)                            | 23       |                                                                                |
| すべり角 $\lambda$ (°)                         | 138      |                                                                                |
| マグニチュードMjma                                | 7.3      |                                                                                |
| 地震モーメントMo(Nm)                              | 1.12E+20 | $\log Mo = 1.5Mw + 16.1$ (金森)                                                  |
| モーメントマグニチュードMw                             | 7.3      |                                                                                |
| マクロ的に見たパラメータ                               |          |                                                                                |
| 断層面積S(km <sup>2</sup> )                    | 2025     | $\Delta\sigma = 7\pi^{1.5}/16 \times Mo/S^{1.5}$                               |
| S波速度Vs(km/s)                               | 3.5      | 地殻内の平均的値                                                                       |
| 平均密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )           | 2.8      | 地殻内の平均的値                                                                       |
| 剛性率 $\mu$ (N/m <sup>2</sup> )              | 3.4E+10  | $\mu = \rho Vs^2$                                                              |
| 平均的な応力パラメータ $\Delta\sigma$ (MPa)           | 3        |                                                                                |
| 平均すべり量D(m)                                 | 1.62     | $Mo = \mu DS$                                                                  |
| 破壊伝播速度Vr(km/s)                             | 2.5      | $Vr = 0.72Vs$                                                                  |
| 要素断層の大きさ(km)                               | 5.0X5.0  |                                                                                |
| 要素断層の数(アスペリティ)                             | 18       |                                                                                |
| 要素断層の数(背景領域)                               | 63       |                                                                                |
| C(km)                                      | 2.8      |                                                                                |
| Fmax(Hz)                                   | 6        | 兵庫県南部地震の観測記録から推定された値                                                           |
| fc(Hz)                                     | 0.051    | $fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma/Mo)^{1/3}$                              |
| 短周期レベルA(Nm/s <sup>2</sup> )                | 1.16E+19 | $A = Mo \times (4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma/Mo)^{1/3} \times 2\pi)^2$     |
| アスペリティ等内部パラメータ                             |          |                                                                                |
| アスペリティの総面積Sa(km <sup>2</sup> )             | 450      | $Sa = S \times 0.22$                                                           |
| アスペリティ内の平均すべり量Da(m)                        | 3.23     | $Da = D \times 2.01$                                                           |
| アスペリティでの総モーメントMoa(Nm)                      | 4.99E+19 | $Moa = \mu Da Sa$                                                              |
| 要素断層の平均モーメント(Nm)                           | —        |                                                                                |
| アスペリティの総応力パラメータ $\Delta\sigma_a$ (MPa)     | 12.7     | $\Delta\sigma = 2.436 Mo/S^{1.5}$                                              |
| fc(Hz)                                     | 0.109    | $fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a/Moa)^{1/3}$                           |
| 短周期レベル(Nm/s <sup>2</sup> )                 | 2.33E+19 | $A = Moa \times (4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a/Moa)^{1/3} \times 2\pi)^2$ |
| (アスペリティ1)                                  |          |                                                                                |
| アスペリティ1の総面積Sa1(km <sup>2</sup> )           | 325      | $Sa1 = S \times 0.22$                                                          |
| アスペリティ1内の平均すべり量Da1(m)                      | 3.61     | $Moa1 = \mu Da1 Sa1$                                                           |
| アスペリティ1での総モーメントMoa1(Nm)                    | 4.03E+19 | $Moa1 = Moa \times Sa1^{1.5} / \sum Sai$                                       |
| アスペリティ1の要素断層の平均モーメント(Nm)                   | 3.10E+18 |                                                                                |
| アスペリティ1の総応力パラメータ $\Delta\sigma_{a1}$ (MPa) | 16.7     | $\Delta\sigma_{a1} = 2.436 Mo/S^{1.5}$                                         |
| fca1(Hz)                                   | 0.128    | $fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a/Moa)^{1/3}$                           |
| 短周期レベル(Nm/s <sup>2</sup> )                 | 2.60E+19 | $A = Moa \times (4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a/Moa)^{1/3} \times 2\pi)^2$ |
| (アスペリティ2)                                  |          |                                                                                |
| アスペリティ2の総面積Sa2(km <sup>2</sup> )           | 125      | $Sa2 = S \times 0.22$                                                          |
| アスペリティ2内の平均すべり量Da2(m)                      | 2.24     | $Moa2 = \mu Da Sa$                                                             |
| アスペリティ2での総モーメントMoa2(Nm)                    | 9.60E+18 | $Moa2 = Moa \times Sa2^{1.5} / \sum Sai$                                       |
| アスペリティ2の要素断層の平均モーメント(Nm)                   | 1.92E+18 |                                                                                |
| アスペリティ2の総応力パラメータ $\Delta\sigma_{a2}$ (MPa) | 16.7     | $\Delta\sigma_{a2} = 2.436 Mo/S^{1.5}$                                         |
| fc(Hz)                                     | 0.206    | $fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a/Moa)^{1/3}$                           |
| 短周期レベル(Nm/s <sup>2</sup> )                 | 1.62E+19 | $A = Moa \times (4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_a/Moa)^{1/3} \times 2\pi)^2$ |
| 背景領域                                       |          |                                                                                |
| 面積Sb(km <sup>2</sup> )                     | 1575     | $Sb = S - Sa$                                                                  |
| 地震モーメントMob(Nm)                             | 6.23E+19 | $Mob = Mo - Moa$                                                               |
| 要素断層の平均モーメント(Nm)                           | 9.89E+17 |                                                                                |
| すべり量Db(m)                                  | 1.15     | $Mob = \mu Db Sb$                                                              |
| 応力パラメータ $\Delta\sigma_b$ (MPa)             | 2.4      | $\Delta\sigma = 2.436 Mo/S^{1.5}$                                              |
| fc(Hz)                                     | 0.058    | $fc = 4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_b/Mob)^{1/3}$                           |
| 短周期レベル(Nm/s <sup>2</sup> )                 | 8.32E+18 | $A = Mob \times (4.9 \times 10^6 Vs (\Delta\sigma_b/Mob)^{1/3} \times 2\pi)^2$ |



## (12) 茨城・埼玉県境地震

内閣府（2025）で検討された断層パラメータ（表 2.4-13）を用いた。図 2.4-17 及び図 2.4-9 には、内閣府（2025）において検討対象とした断層の位置を示す。なお、内閣府（2025）では、「茨城県南部地震」同様、「茨城・埼玉県境地震」について、背景領域は設定しておらず、強震動生成域（SMGA）（≡アスペリティ）のみを用いて地震動の推計を行っているため、本調査においても SMGA のみを用いて地震動を推計した。

表 2.4-13 茨城県南部地震、茨城・埼玉県境地震の断層パラメータ（内閣府，2025）

|      |                        | 埼玉・茨城県境 | 茨城県南部   | 備考                       |
|------|------------------------|---------|---------|--------------------------|
| 断層全体 | 面積(km <sup>2</sup> )   | 2151    | 2114    |                          |
|      | 平均応力降下量(MPa)           | 3       | 3       | プレート間地震の平均的な値            |
|      | 平均すべり量(m)              | 1.4     | 1.4     | Mo=μDS                   |
|      | 地震モーメント(Nm)            | 1.2E+20 | 1.2E+20 | 0.41×Δσ×S <sup>3/2</sup> |
|      | Mw                     | 7.3     | 7.3     |                          |
| SMGA | 応力パラメータ                | 25.0    | 25.0    |                          |
|      | 面積(km <sup>2</sup> )   | 323     | 317     |                          |
|      | 面積比                    | 15.0%   | 15.0%   |                          |
|      | 平均すべり量(m)              | 4.49    | 4.45    | Mo=μDS                   |
|      | 地震モーメント(Nm)            | 5.9E+19 | 5.8E+19 | 0.41×Δσ×S <sup>3/2</sup> |
|      | Mw                     | 7.1     | 7.1     |                          |
| その他  | 破壊伝播速度(km/s)           | 2.7     | 2.7     |                          |
|      | fmax(Hz)               | 6       | 6       |                          |
|      | 剛性率(N/m <sup>2</sup> ) | 4.1E+10 | 4.1E+10 |                          |

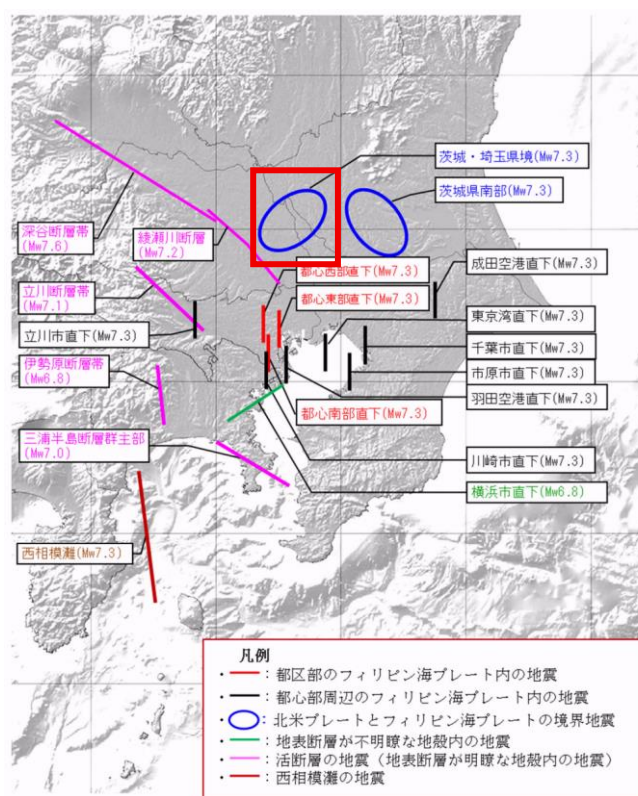


図 2.4-17 内閣府（2025）における検討対象地震（一部加筆）

(13) 太田断層

地震本部(2021)の断層パラメータ（表 2.4-14）を用いた。断層モデルを図 2.4-18 に示す。

表 2.4-14 太田断層の断層パラメータ（地震本部，2021）

| 巨視的震源パラメータ                                    |                                | 設定方法                                                                                            |          |
|-----------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 断層長さ $L$ [km]                                 |                                | 長期評価による                                                                                         | 18       |
| 地震規模 $M$                                      |                                | $M = (\log L + 2.9) / 0.6$                                                                      | 6.9      |
| 地震モーメント $M_0$ [Nm]                            |                                | $\log M_0 = 1.17 \cdot M + 10.72$                                                               | 6.65E+18 |
| モーメントマグニチュード $M_w$                            |                                | $M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$                                                                  | 6.5      |
| 断層モデル面積 $S_{\text{model}}$ [km <sup>2</sup> ] |                                | $S_{\text{model}} = L_{\text{model}} \cdot W_{\text{model}}$                                    | 360      |
| 静的応力降下量 $\Delta\sigma$ [MPa]                  |                                | $\Delta\sigma = 7/16 \cdot (M_0 / R^3), R = (S_{\text{model}} / \pi)^{1/2}$                     | 2.4      |
| 平均すべり量 $D$ [m]                                |                                | $D = M_0 / (\mu \cdot S_{\text{model}})$                                                        | 0.59     |
| 断層モデル原点（地中） [°N]                              |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 36.378   |
| 断層モデル原点（地中） [°E]                              |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 139.319  |
| 走向 $\theta$ [度]                               |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 153.9    |
| 傾斜角 $\delta$ [度]                              |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 45.0     |
| すべり角 $\lambda$ [度]                            |                                | 「逆断層」                                                                                           | 90       |
| 断層モデル上端深さ $H_s$ [km]                          |                                | 地震基盤と2kmの深い方                                                                                    | 2        |
| 断層モデル深さ下限 $H_d$ [km]                          |                                | 長期評価に基づく                                                                                        | 15       |
| 断層モデル長さ $L_{\text{model}}$ [km]               |                                | 「レシピ」の（イ）の手順に従う                                                                                 | 20       |
| 断層モデル幅 $W_{\text{model}}$ [km]                |                                | 「レシピ」の（イ）の手順に従う                                                                                 | 18       |
| 微視的震源パラメータ                                    |                                | 設定方法                                                                                            | ケース 1    |
| 短周期 レベル $A$ [Nm/s <sup>2</sup> ]              |                                | $A = 2.46 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$                                        | 9.97E+18 |
| 全<br>ア<br>ス<br>ペ<br>リ<br>ティ                   | 面積 $S_a$ [km <sup>2</sup> ]    | $S_a = \pi r^2, r = (7\pi/4) \cdot \{M_0 / (A \cdot R)\} \cdot \beta^2$                         | 49.3     |
|                                               | 実効応力 $\sigma_a$ [MPa]          | $\sigma_a = \Delta\sigma_a = 7/16 \cdot M_0 / (r^2 \cdot R)$                                    | 17.3     |
|                                               | 平均すべり量 $D_a$ [m]               | $D_a = \gamma_D \cdot D, \gamma_D = 2.0$                                                        | 1.18     |
|                                               | 地震モーメント $M_{0a}$ [Nm]          | $M_{0a} = \mu \cdot D_a \cdot S_a$                                                              | 1.82E+18 |
| ア<br>ス<br>ペ<br>リ<br>ティ<br>1                   | 面積 $S_{a1}$ [km <sup>2</sup> ] | $S_{a1} = S_a \cdot (2/3)$ または $S_{a1} = S_a$                                                   | 49.3     |
|                                               | 実効応力 $\sigma_{a1}$ [MPa]       | $\sigma_{a1} = \sigma_a$                                                                        | 17.3     |
|                                               | 平均すべり量 $D_{a1}$ [m]            | $D_{a1} = (\gamma_1 / \Sigma \gamma_i^3) \cdot D_a$ または $D_{a1} = D_a$                          | 1.18     |
|                                               | 計算用面積 [km <sup>2</sup> ]       | 2kmメッシュサイズ                                                                                      | 8 × 6    |
| ア<br>ス<br>ペ<br>リ<br>ティ<br>2                   | 面積 $S_{a2}$ [km <sup>2</sup> ] | $S_{a2} = S_a / 3$ または 「なし」                                                                     |          |
|                                               | 実効応力 $\sigma_{a2}$ [MPa]       | $\sigma_{a2} = \sigma_a$ または 「なし」                                                               |          |
|                                               | 平均すべり量 $D_{a2}$ [m]            | $D_{a2} = (\gamma_2 / \Sigma \gamma_i^3) \cdot D_a$ または 「なし」                                    |          |
|                                               | 計算用面積 [km <sup>2</sup> ]       | 2kmメッシュサイズ                                                                                      |          |
| 背<br>景<br>領<br>域                              | 面積 $S_b$ [km <sup>2</sup> ]    | $S_b = S_{\text{model}} - S_a$                                                                  | 310.7    |
|                                               | 実効応力 $\sigma_b$ [MPa]          | $\sigma_b = (D_b / W_b) \cdot (\pi^{1/2} / D_a) \cdot r \cdot \Sigma \gamma_i^3 \cdot \sigma_a$ | 2.4      |
|                                               | 平均すべり量 $D_b$ [m]               | $D_b = M_{0b} / (\mu \cdot S_b)$                                                                | 0.50     |
|                                               | 地震モーメント $M_{0b}$ [Nm]          | $M_{0b} = M_0 - M_{0a}$                                                                         | 4.83E+18 |

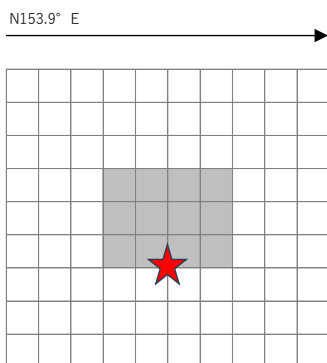


図 2.4-18 断層モデル（太田断層）

灰色：アスペリティ、それ以外の領域：背景領域、星：破壊開始点

(14) 会津盆地東縁断層帯

地震本部(2021)の断層パラメータ(表 2.4-15)を用いた。断層モデルを図 2.4-19 に示す。

表 2.4-15 会津盆地東縁断層帯の断層パラメータ(地震本部, 2021)

|                            | 長期評価                                                                                            | 設定値                        |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------|
|                            |                                                                                                 | 平均ケース                      | 最大ケース  |
| 平均活動間隔                     | 約6300-9300年                                                                                     | 7800年                      | 6300年  |
| 最新発生時期                     | 約3000年前以後, 約2600年前以前                                                                            | 2800年前                     | 3000年前 |
| 30年発生確率                    | ほぼ0%-0.02%                                                                                      | ほぼ0%                       | 0.017% |
| 50年発生確率                    | ほぼ0%-0.03%                                                                                      | ほぼ0%                       | 0.030% |
| 断層帯原点                      | (北端) 北緯 37°39' 東経 139°57'<br>(南端) 北緯 37°13' 東経 139°50'                                          | —                          | —      |
| 活断層長さ $L$                  | 約 49 km                                                                                         | 49 km                      | —      |
| マグニチュード $M$                | 7.7 程度                                                                                          | 7.7                        | —      |
| 巨視的震源パラメータ                 | 設定方法                                                                                            |                            |        |
| 断層モデル原点                    | 地中の上端における南端                                                                                     | 北緯 37.209°<br>東経 139.854°  |        |
| 走向 $\theta$                | 長期評価の端点を結ぶ方向                                                                                    | N12.1°E                    |        |
| 傾斜角 $\delta$               | 「東傾斜」                                                                                           | 45°                        |        |
| すべり角 $\gamma$              | 「東側隆起の逆断層」                                                                                      | 90°                        |        |
| 断層モデル上端深さ                  | 微小地震の発生と地震基盤深さを参考                                                                               | 2 km                       |        |
| 断層モデル長さ $L_{\text{model}}$ | 手続き化の方法に従い設定                                                                                    | 50 km                      |        |
| 断層モデル幅 $W_{\text{model}}$  | 手続き化の方法に従い設定                                                                                    | 18 km                      |        |
| 断層モデル面積 $S_{\text{model}}$ | $S_{\text{model}} = L_{\text{model}} \times W_{\text{model}}$                                   | 900 km <sup>2</sup>        |        |
| 地震モーメント $M_0$              | $\log M_0 = 1.17M + 10.72$                                                                      | 4.68E+19 Nm                |        |
| モーメントマグニチュード $M_w$         | $M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$                                                                  | 7.0                        |        |
| 静的応力降下量 $\Delta\sigma$     | $\Delta\sigma = 7/16 \cdot M_0 / R^3$                                                           | 4.2 MPa                    |        |
| 平均すべり量 $D_{\text{model}}$  | $D_{\text{model}} = M_0 / (\mu \cdot S_{\text{model}})$                                         | 1.7 m                      |        |
| 短周期レベル $A$                 | $A = 2.46 \cdot 10^{17} \times M_0^{1/3}$                                                       | 1.91E+19 Nm/s <sup>2</sup> |        |
| 微視的震源パラメータ                 |                                                                                                 | ケース 1 ~ 4                  |        |
| 全面積 $S_a$                  | $S_a = \pi r^2, r = 7\pi/4 \cdot M_0 / (A \cdot R) \cdot \beta^2$                               | 265.9 km <sup>2</sup>      |        |
| 平均すべり量 $D_a$               | $D_a = \gamma_D \cdot D_{\text{model}}, \gamma_D = 2.0$                                         | 3.4 m                      |        |
| 実効応力 $\sigma_a$            | $\sigma_a = \Delta\sigma_a = 7/16 \cdot M_0 / (r^2 \cdot R)$                                    | 14.3 MPa                   |        |
| 地震モーメント $M_{0a}$           | $M_{0a} = \mu \cdot D_a \cdot S_a$                                                              | 2.82E+19 Nm                |        |
| ベ第1面積 $S_{a1}$             | $S_{a1} = S_a \cdot (2/3)$                                                                      | 177.3 km <sup>2</sup>      |        |
| 平均すべり量 $D_{a1}$            | $D_{a1} = (\gamma_1 / \Sigma \gamma_i^3) \cdot D_a$                                             | 3.8 m                      |        |
| 実効応力 $\sigma_{a1}$         | $\sigma_{a1} = \sigma_a$                                                                        | 14.3 MPa                   |        |
| 計算用面積                      | 2km メッシュサイズ                                                                                     | 180 km <sup>2</sup>        |        |
| ベ第2面積 $S_{a2}$             | $S_{a2} = S_a \cdot (1/3)$                                                                      | 88.6 km <sup>2</sup>       |        |
| 平均すべり量 $D_{a2}$            | $D_{a2} = (\gamma_2 / \Sigma \gamma_i^3) \cdot D_a$                                             | 2.7 m                      |        |
| 実効応力 $\sigma_{a2}$         | $\sigma_{a2} = \sigma_a$                                                                        | 14.3 MPa                   |        |
| 計算用面積                      | 2km メッシュサイズ                                                                                     | 96 km <sup>2</sup>         |        |
| 背景領域面積 $S_b$               | $S_b = S_{\text{model}} - S_a$                                                                  | 634.1 km <sup>2</sup>      |        |
| 平均すべり量 $D_b$               | $D_b = M_{0b} / (\mu \cdot S_b)$                                                                | 0.9 m                      |        |
| 実効応力 $\sigma_b$            | $\sigma_b = (D_b / W_b) \cdot (\pi^{1/2} / D_a) \cdot r \cdot \Sigma \gamma_i^3 \cdot \sigma_a$ | 2.5 MPa                    |        |
| 地震モーメント $M_{0b}$           | $M_{0b} = M_0 - M_{0a}$                                                                         | 1.86E+19 Nm                |        |
| 計算用面積                      | 2km メッシュサイズ                                                                                     | 624 km <sup>2</sup>        |        |

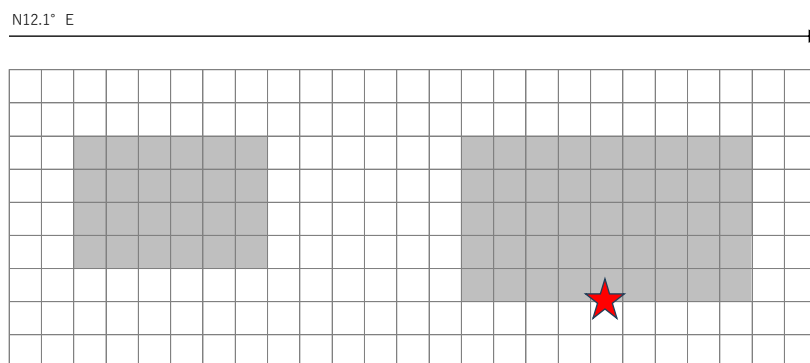


図 2.4-19 断層モデル(会津盆地東縁断層帯)

灰色: アスぺリティ、それ以外の領域: 背景領域、星: 破壊開始点

## 2.4.5. 地震動の推計結果

各地震について推計した地表震度の分布図を図 2.4-20 から図 2.4-34 に示す。いずれの震度分布図も統計的グリーン関数法と簡便法(司・翠川, 1999)で計算した結果を基に、250m メッシュ毎に地表震度が大きい方の値を取ったものである。

図 2.4-39 には、「栃木県庁直下地震 (M8.0)」、「市町直下地震」、「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震」を除いた全ての地震の計算結果を用いて、250m メッシュ毎の最大震度と最大震度が計算された地震の分布図を整理した。図 2.4-39 より、「東京湾北部地震」、「茨城・埼玉県境地震」、「太田断層」、「会津盆地東縁断層帯」は、他の地震と比べて栃木県内での震度が小さく最大震度を更新するメッシュが少ないため、本調査における検討対象からは除外した。検討の結果、表 2.3-1 に示す地震を本調査における被害想定の対象地震とした。

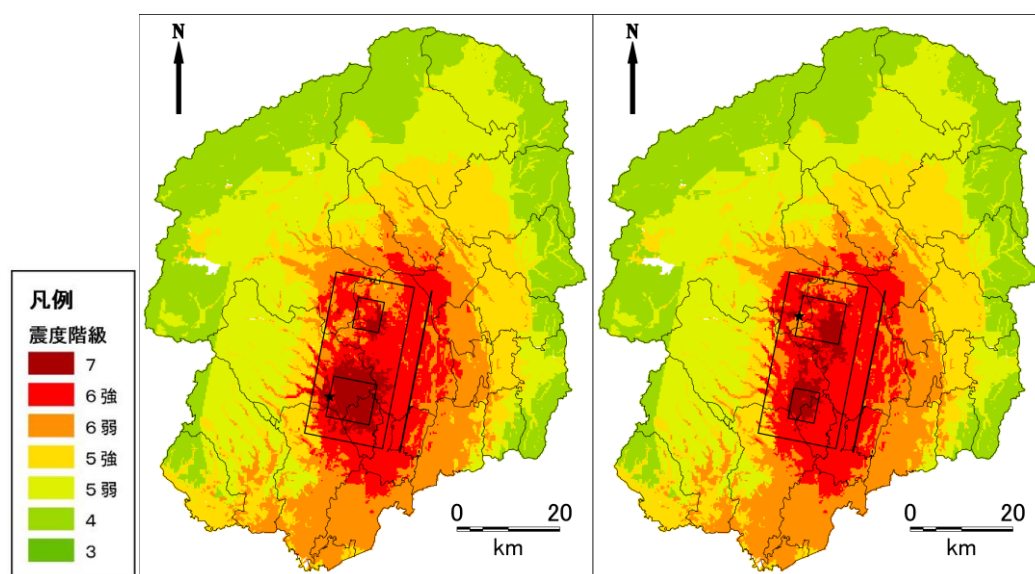


図 2.4-20 栃木県庁直下地震 (M7.3) の地表震度分布(左：ケース 1、右：ケース 2)  
黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース

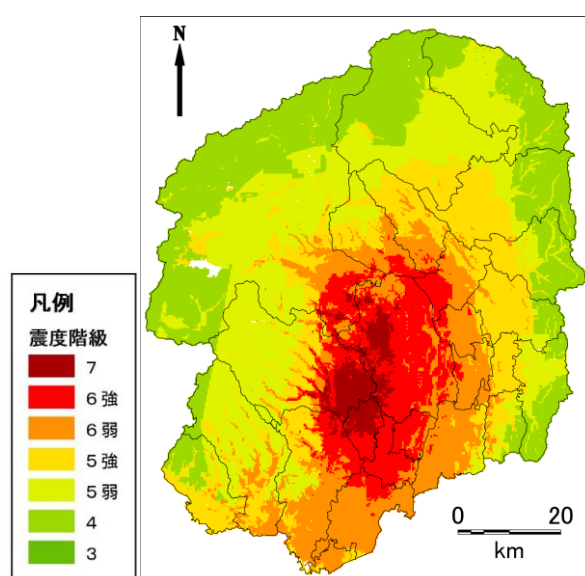


図 2.4-21 栃木県庁直下地震 (M7.3) の地表震度分布(複数ケースの最大震度)



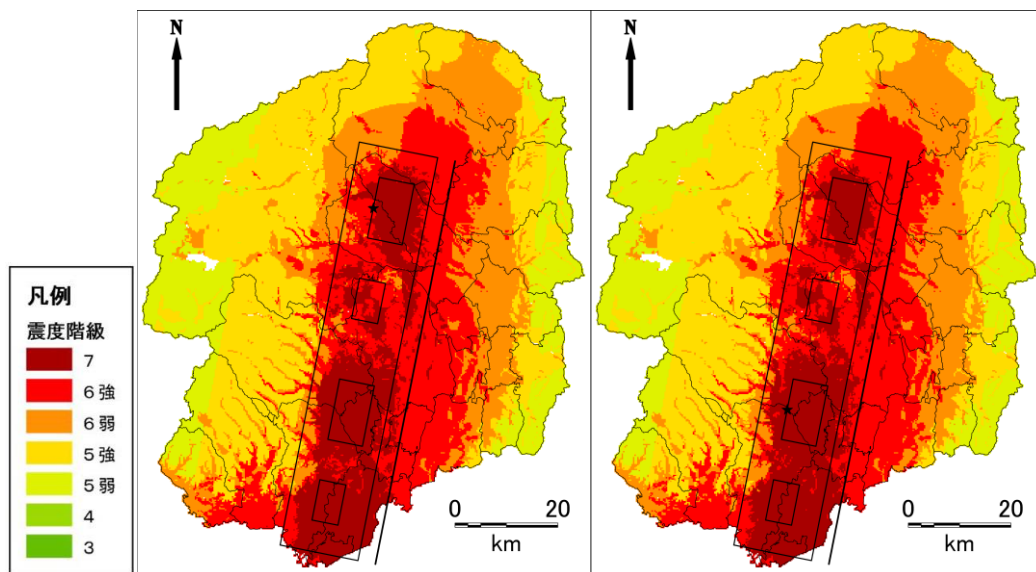


図 2.4-22 栃木県庁直下地震 (M8.0) の地表震度分布(左：ケース1、右：ケース2)  
黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース

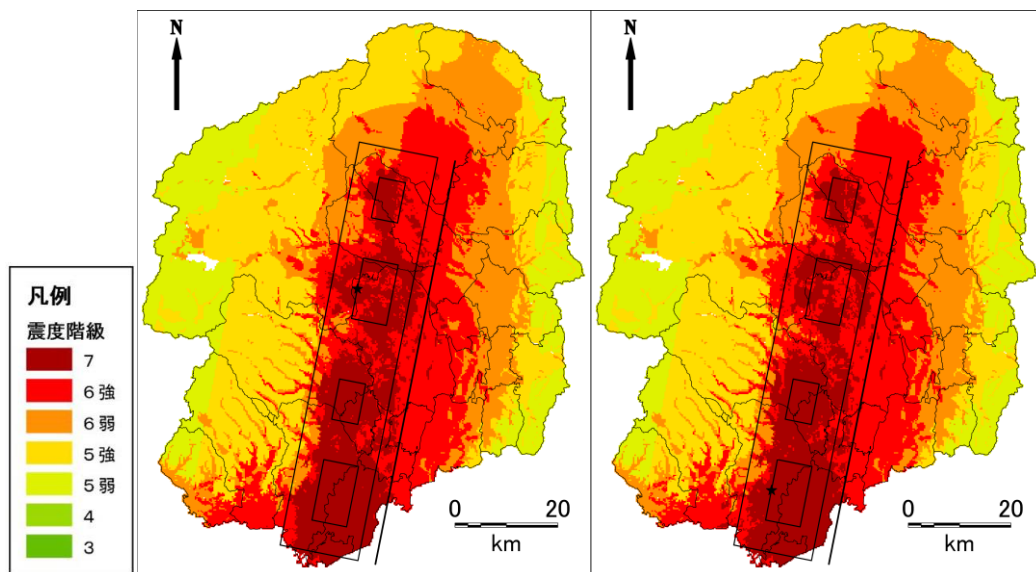


図 2.4-23 栃木県庁直下地震 (M8.0) の地表震度分布(左：ケース3、右：ケース4)  
黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース

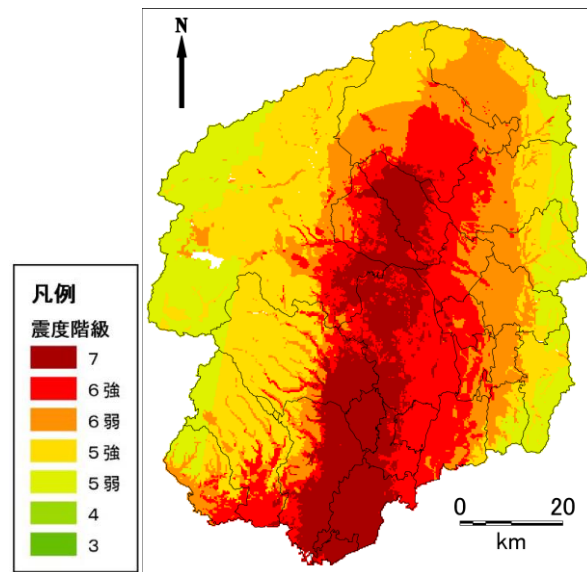


図 2.4-24 栃木県庁直下地震 (M8.0) の地表震度分布(複数ケースの最大震度)

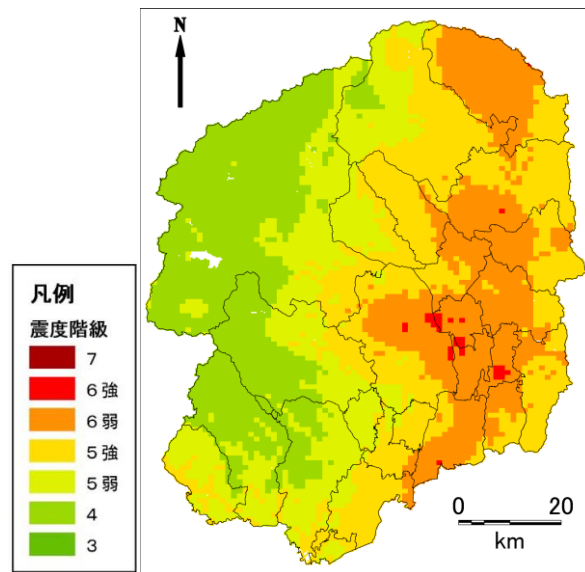


図 2.4-25 2011 年東北地方太平洋沖地震の推計震度分布図（気象庁より提供）

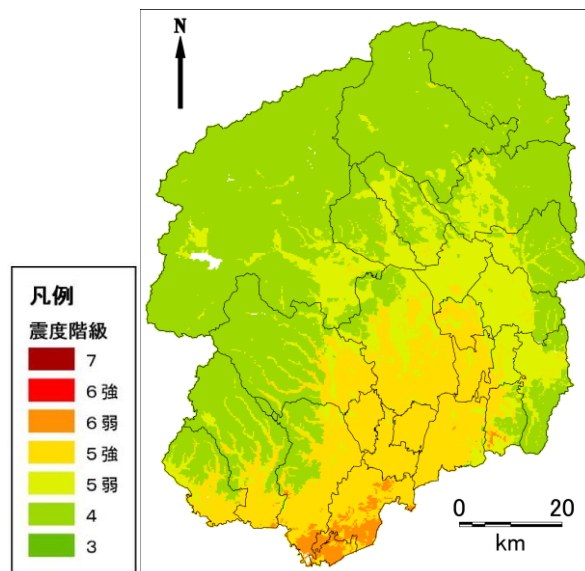


図 2.4-26 茨城県南部地震（M7.3）の地表震度分布図

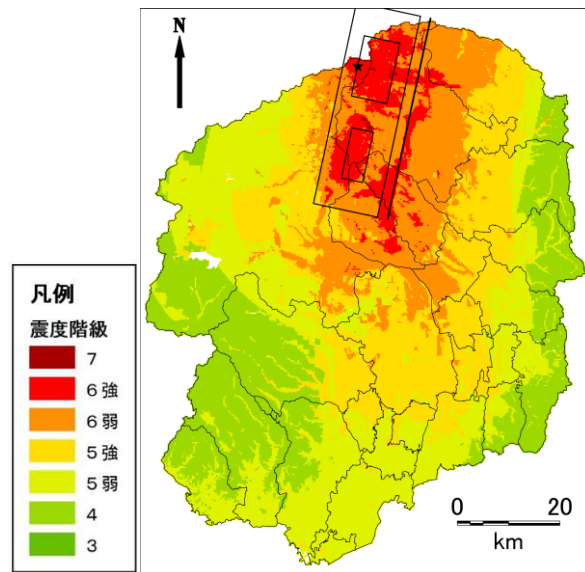


図 2.4-27 関谷断層 (M7.5) の地表震度分布図  
 黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース

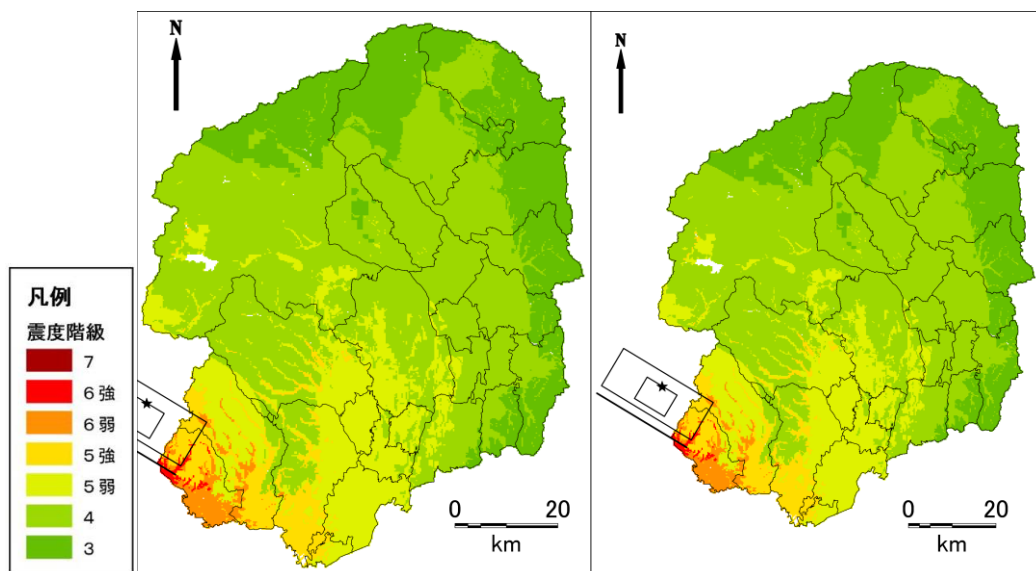


図 2.4-28 大久保断層 (M7.0) の地表震度分布図  
 左：拡大図、右：断層を含めた縮図  
 黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース



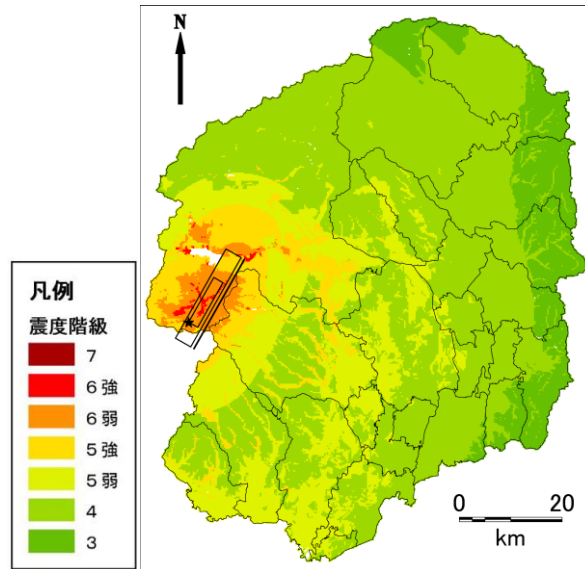


図 2.4-29 内ノ籠断層 (M6.8) の地表震度分布図  
 黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース

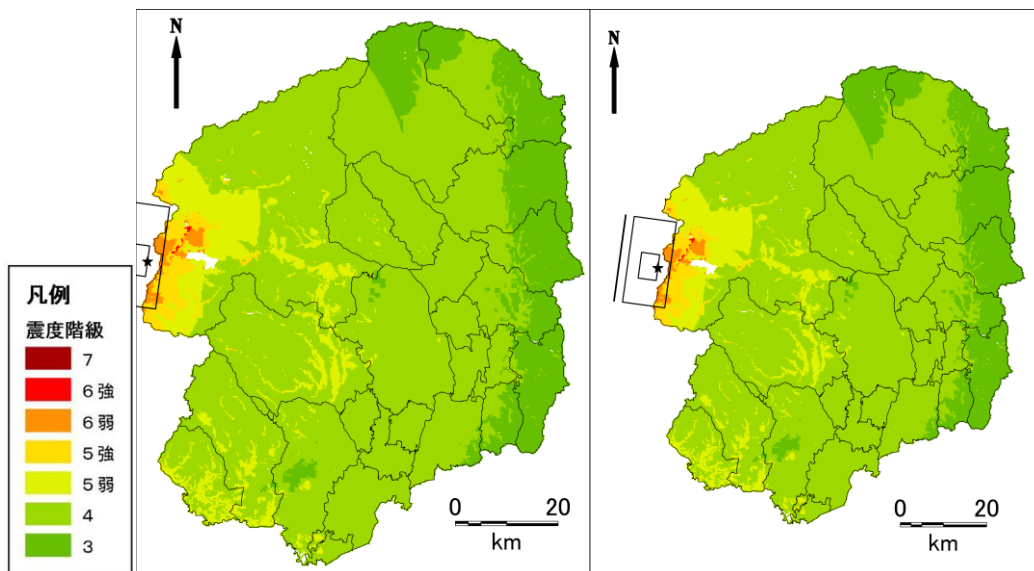


図 2.4-30 片品川左岸断層 (M6.8) の地表震度分布図  
 左：拡大図、右：断層を含めた縮図  
 黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース

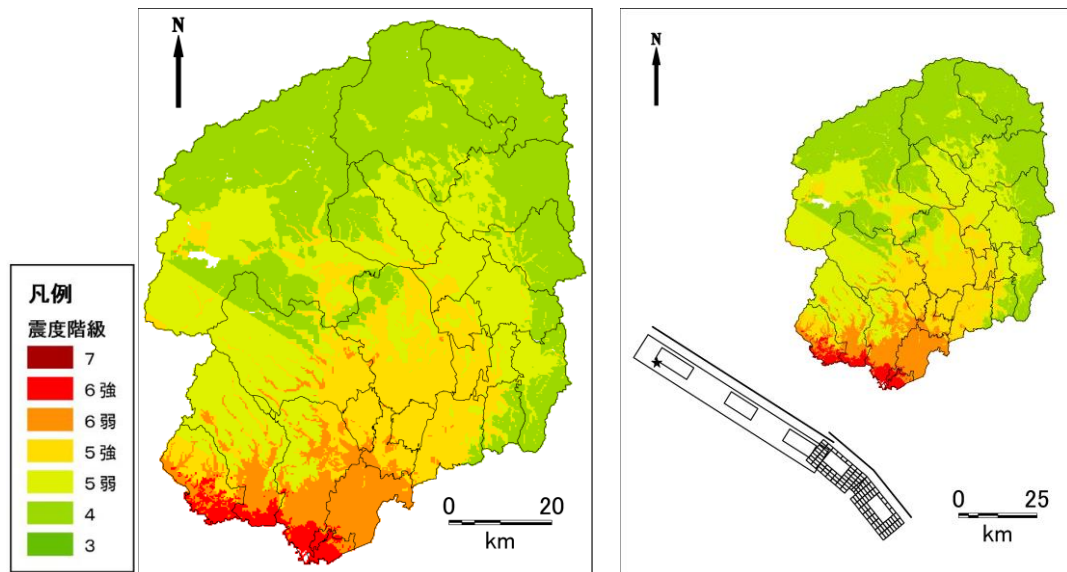


図 2.4-31 深谷断層帯・綾瀬川断層の連動ケースの地表震度分布図（ケース 1）

左：拡大図、右：断層を含めた縮図

黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース

綾瀬川断層は断層面の一部をトリミングしているため、計算用の要素断層の集合で示す

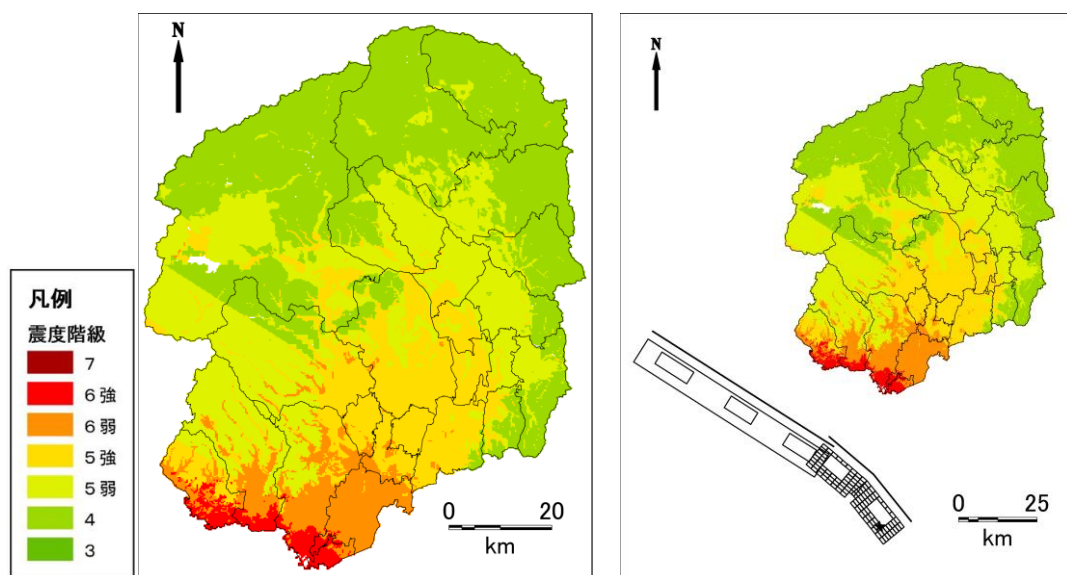


図 2.4-32 深谷断層帯・綾瀬川断層の連動ケースの地表震度分布図（ケース 2）

左：拡大図、右：断層を含めた縮図

黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース

綾瀬川断層は断層面の一部をトリミングしているため、計算用の要素断層の集合で示す

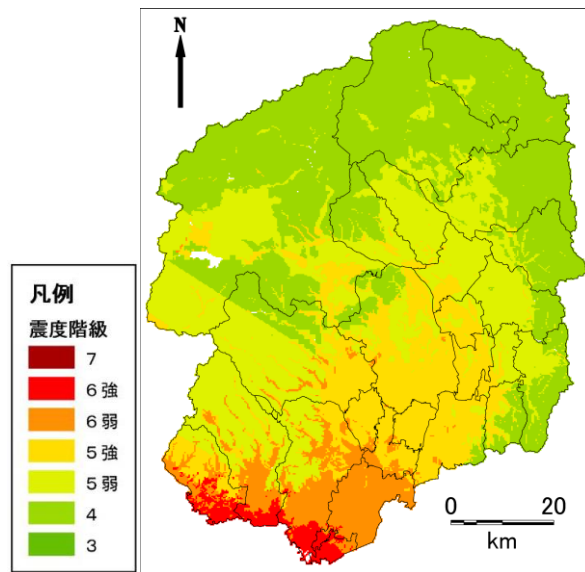


図 2.4-33 深谷断層帯・綾瀬川断層の連動ケースの地表震度分布図（複数ケースの最大震度）

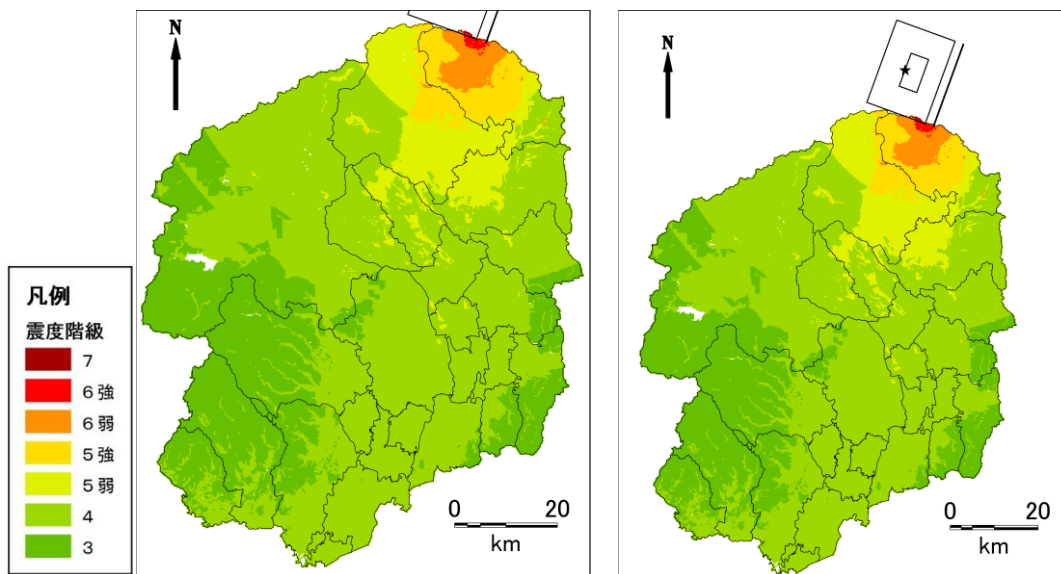


図 2.4-34 白河西方断層帯 (M7.0) の地表震度分布図

左：拡大図、右：断層を含めた縮図

黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース

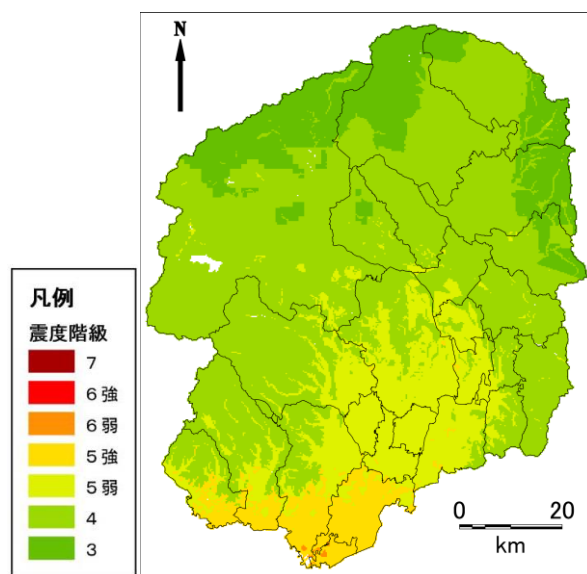


図 2.4-35 東京湾北部地震（M7.3）の地表震度分布図

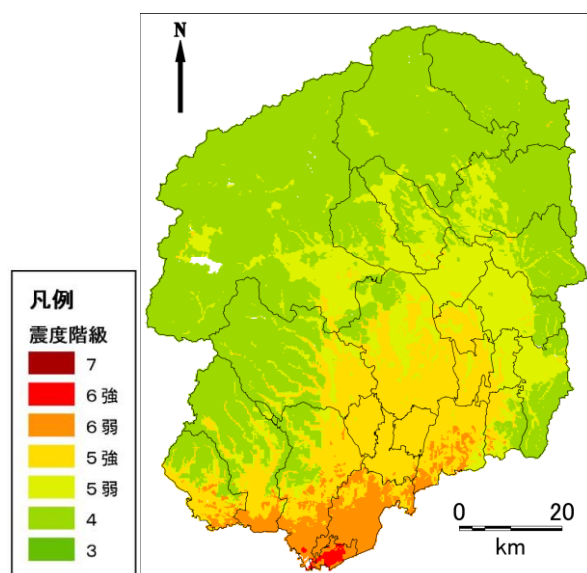


図 2.4-36 茨城・埼玉県境地震（M7.3）の地表震度分布図

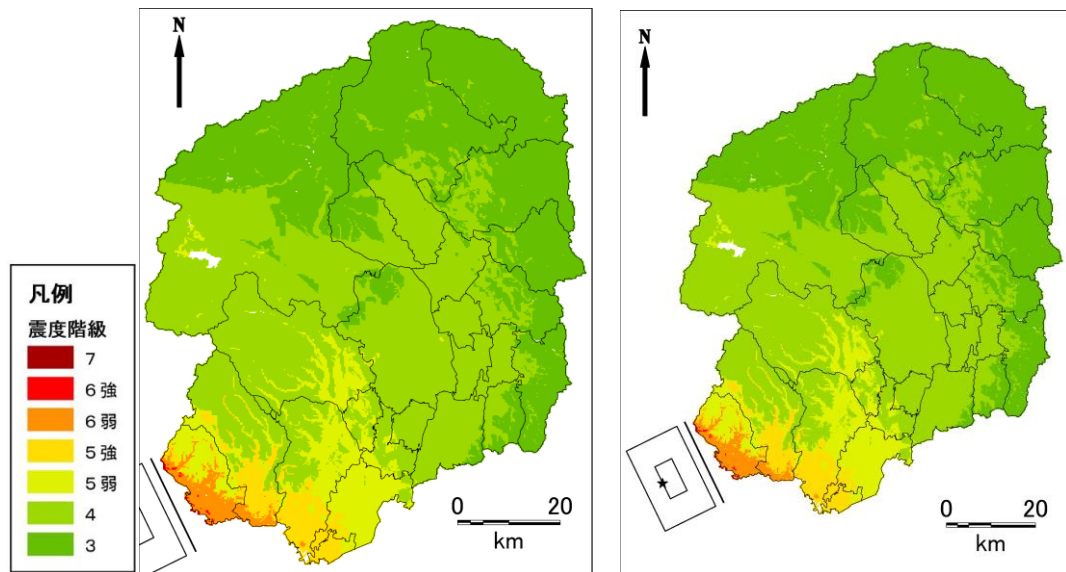


図 2.4-37 太田断層 (M6.9) の地表震度分布図

左：拡大図、右：断層を含めた縮図

黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース

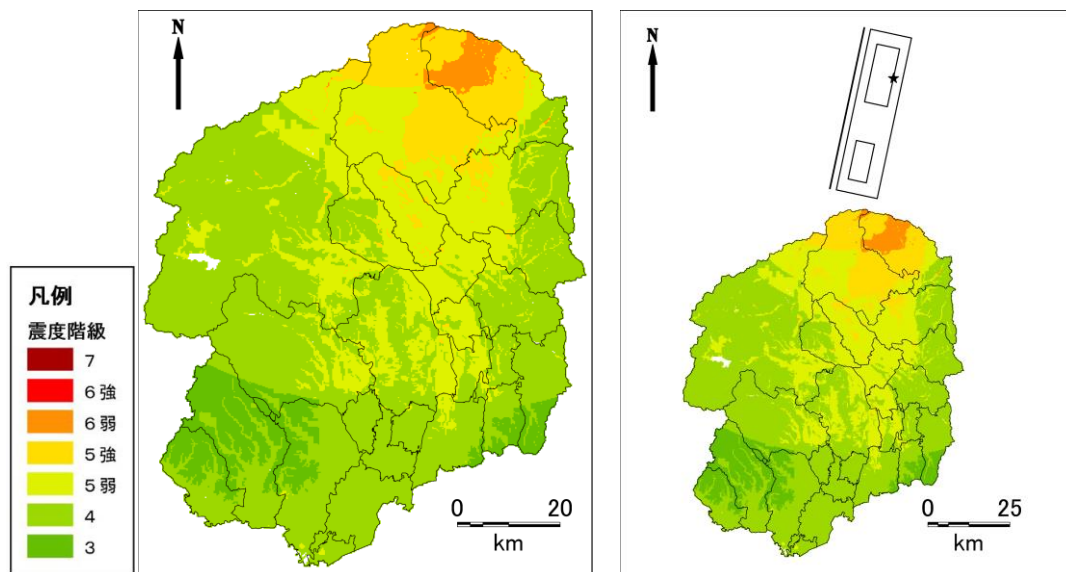


図 2.4-38 会津盆地東縁断層帯 (M7.7) の地表震度分布図

左：拡大図、右：断層を含めた縮図

黒星：破壊開始点、矩形：背景領域及びアスペリティ、線：地表トレース

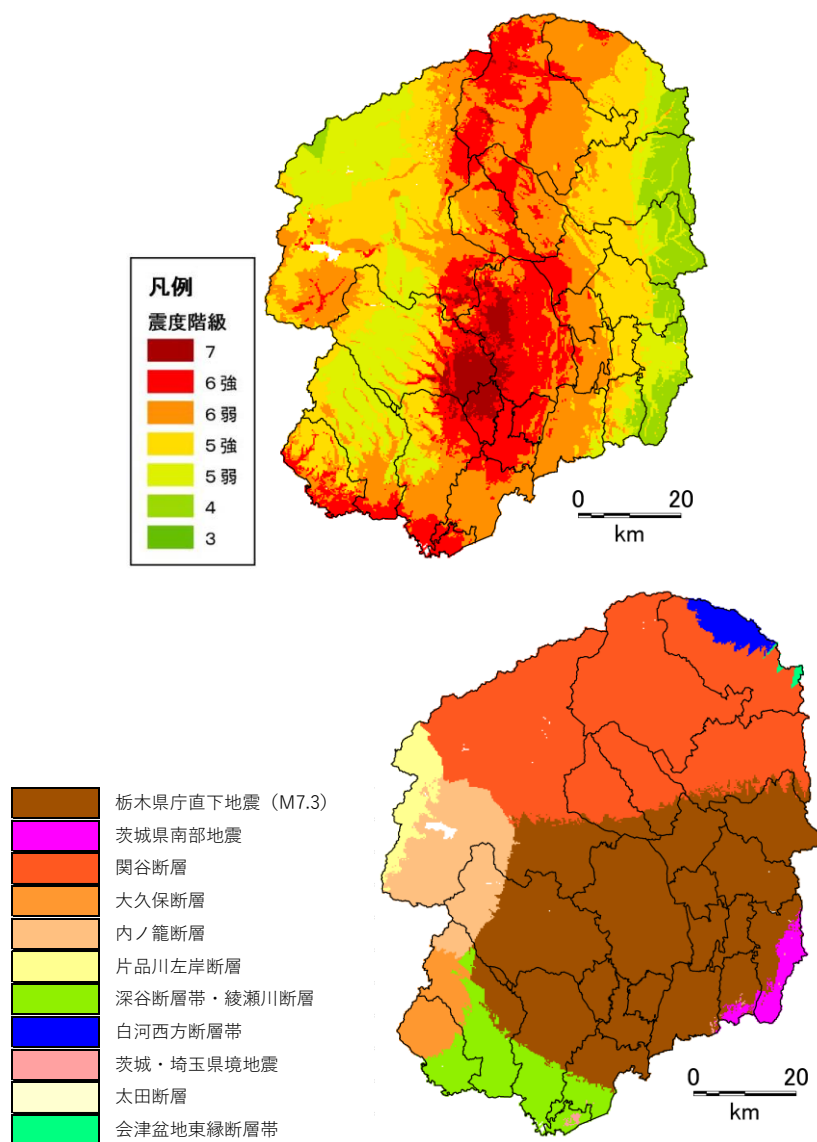


図 2.4-39 最大震度分布図（上）と最大震度が計算された地震の分布図（下）  
「栃木県庁直下地震（M8.0）」、「市町直下地震（M6.9）」、  
「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震」を除いた地震で最大震度を計算している  
「東京湾北部地震」は最大震度を更新しなかったため、凡例から省いている