

#### 4. 応答スペクトルに関する地震動ハザードの評価条件

##### 4.1 地震動予測式のばらつき

近年、豊富な実観測データをもとに、応答スペクトルを含む地震動のばらつき（標準偏差）についての研究成果が検討されはじめ、観測記録と地震動予測式間の残差を地震間や地震内に分離する事が試みられている（例えば Rodriguez et al., 2011; Lin et al., 2011; 引田・友澤, 2013; Villani and Abrahamson, 2015; Morikawa et al., 2008 など、付録3参照）。一方、地震動のばらつきに関する検討事例はまだ十分とは言えず、蓄積途中であることから、本検討では全国地震動予測地図 2020 年版で用いている以下のばらつきの値を周期によらずに用いた。また、対数正規分布における標準偏差  $\sigma$  の3倍を超える範囲に対する打ち切りを暫定的に用いることとした。なお、Morikawa et al. (2008) によれば、震源域と観測点を固定した場合のばらつきは常用対数標準偏差で 0.15~0.20 となることが示されており、周期に対する依存性は大きくない。

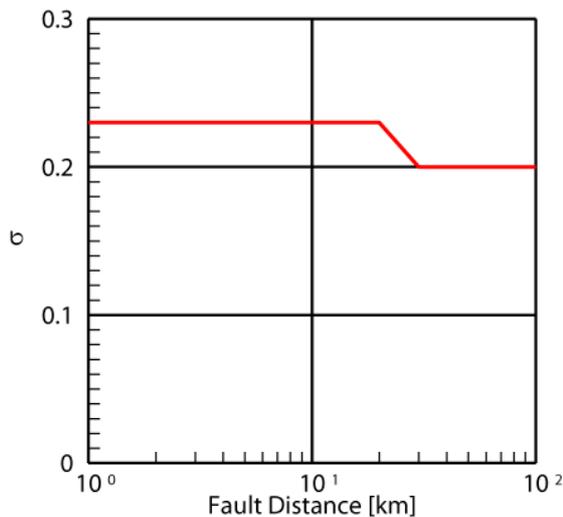
**活断層などの浅い地震**：断層最短距離  $X$  に依存したばらつき（図 4.1-1(a)）

$$\sigma = \begin{cases} 0.23 & X \leq 20\text{km} \\ 0.23 - 0.03 \frac{\log_{10}(X/20)}{\log_{10}(30/20)} & 20 < X \leq 30\text{km} \\ 0.20 & X > 30\text{km} \end{cases}$$

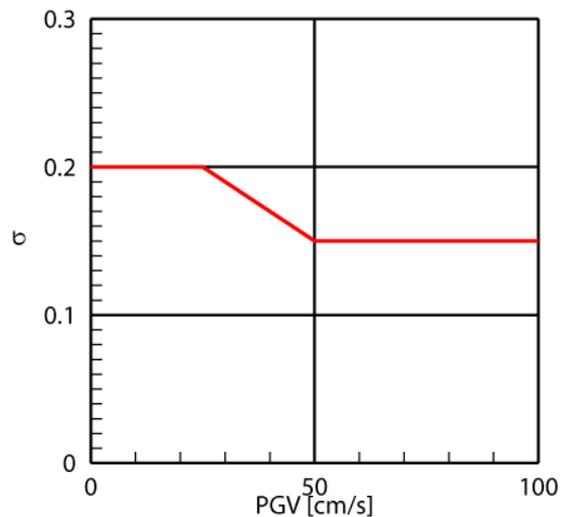
**海溝型地震**：振幅に依存したばらつき（図 4.1-1(b)）

$$\sigma = \begin{cases} 0.20 & PGV_{b600} \leq 25\text{cm/s} \\ 0.20 - 0.05 \frac{PGV_{b600} - 25}{25} & 25 < PGV_{b600} \leq 50\text{cm/s} \\ 0.15 & PGV_{b600} > 50\text{cm/s} \end{cases}$$

$PGV_{b600}$ : 司・翠川（1999）の式による  $V_S=600\text{m/s}$  上の最大速度 [cm/s]



(a) 距離依存（活断層などの浅い地震）



(b) 振幅依存（海溝型地震）

図 4.1-1 試算に用いたばらつき（ $\sigma$ は常用対数標準偏差）

## 4.2 地震動ハザードの評価条件の設定

減衰定数 5%の加速度応答スペクトルに関する地震動ハザード評価について、以下の条件で試算を行う。なお、対象とする地震（群）の分類と【MF13】における補正項を表 4.2-1 に整理する。

- 地震活動モデルは全国地震動予測地図（確率論的地震動予測地図）2020 年版と同じモデルを用いる。地震発生確率の評価基準日は 2020 年 1 月 1 日としている。
- 本試作版での評価地点は、地震動ハザードへの影響度の高い地震の種別が異なる東京都庁、名古屋市役所、大阪市役所位置の 3 地点とする。後述するように、東京都庁は震源断層を予め特定しにくい地震の海溝型地震が、名古屋市役所は海溝型地震が、大阪市役所は活断層などの浅い地震の影響度が高い。
- フィリピン海プレートの震源断層を予め特定しにくいプレート内地震のうち、比較的浅いプレート内地震（図 4.2-1 における震源が深い領域 4 以外の領域）については森川・藤原（2015）による追加補正項を適用する<sup>3</sup>。
- 利活用の検討が進むように、各評価地点における周期ごとのハザードカーブに加えて、一様ハザードスペクトル、ハザードの再分解による地震タイプごとの影響度などの情報も掲載する。
- ハザードカーブ及び一様ハザードスペクトルは、工学的基盤（表層 30m の平均 S 波速度  $AVS30=400\text{m/s}$ ）上で評価する。
- ハザードカーブは周期 0.1 秒、0.5 秒、1.0 秒、5.0 秒に対する 50 年超過確率を掲載する。
- 一様ハザードスペクトルは 50 年超過確率 2%、5%、10%、39%の 4 種類（再現期間は約 2,500 年、1,000 年、500 年、100 年相当）を掲載する。周期は 0.1 秒、0.2 秒、0.3 秒、0.5 秒、1.0 秒、2.0 秒、3.0 秒、5.0 秒の 8 ポイントで算定する。
- 一様ハザードスペクトルについては、再分解による地震タイプごとの影響度評価、及び詳細な再分解による影響度評価を行う。詳細な再分解は、表 4.2-1 に示す 19 の地震（群）に再分解しているが、いずれかの周期ポイントにおいて上位 3 つの地震グループとなるもののみ個別に表示し、それ以外は「その他の地震」と表現している。

---

<sup>3</sup> 森川・藤原（2015）では、フィリピン海プレートのプレート内地震に対して、特に短周期成分（周期 0.5 秒程度以下）の予測値が過大評価となっている傾向が見られたことから追加補正項を提案している。「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（『レシピ』）」（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2020）では、スラブ内地震を対象とした短周期レベルの設定において、「フィリピン海プレートの地震に対しては、この値の 0.5 倍とする」と提案しており、森川・藤原（2015）の補正項はこの記載に対応している。なお、これらは深さ 50km 程度より浅いフィリピン海プレートの地震が対象である。そこで、本試作版では、図 4.2-1 における震源が比較的深い領域 4 を除く、フィリピン海プレートの震源断層を予め特定しにくいプレート内地震を対象に森川・藤原（2015）による補正項を適用する。

表 4.2-1 地震（群）の分類と【MF13】における補正項

地震（群）	地震 タイプ	前弧/ 背弧	ばら つき
・活断層などの浅い地震	地殻	—	距離 依存
・千島海溝沿いの超巨大地震（17世紀型） ・十勝沖のプレート間巨大地震 ・根室沖のプレート間巨大地震 ・十勝沖から択捉島沖の海溝寄りのプレート間地震（津波震等） ・日本海溝沿いの超巨大地震（東北地方太平洋沖型） ・青森県東方沖及び岩手県沖北部のプレート間巨大地震 ・宮城県沖のプレート間巨大地震 ・青森県東方沖から房総沖にかけての海溝寄りのプレート間地震（津波地震等） ・太平洋プレートの震源断層を予め特定しにくいプレート間地震	プレート 間	東北 日本	振幅 依存
・日本海溝の海溝軸外側の地震 ・太平洋プレートの震源断層を予め特定しにくいプレート内地震	プレート 内	東北 日本	振幅 依存
・南海トラフ沿いで発生する大地震 ・相模トラフ沿いの M8 クラスの地震*1 ・日向灘のプレート間地震 ・日向灘のひとまわり小さいプレート間地震 ・与那国島周辺の地震 ・フィリピン海プレートの震源断層を予め特定しにくいプレート間地震	プレート 間	西南 日本	振幅 依存
・フィリピン海プレートの震源断層を予め特定しにくいプレート内地震*2	プレート 内	西南 日本	振幅 依存

\*1 この報告書では、全国地震動予測地図 2020 年版で個別にモデル化している相模トラフ沿いの M8 クラスの地震について、相模トラフ地震と呼ぶ。

\*2 フィリピン海プレートの比較的浅いプレート内地震（図 4.2-1 における震源が比較的深い領域 4 以外の領域）については森川・藤原（2015）による追加補正項を適用する。

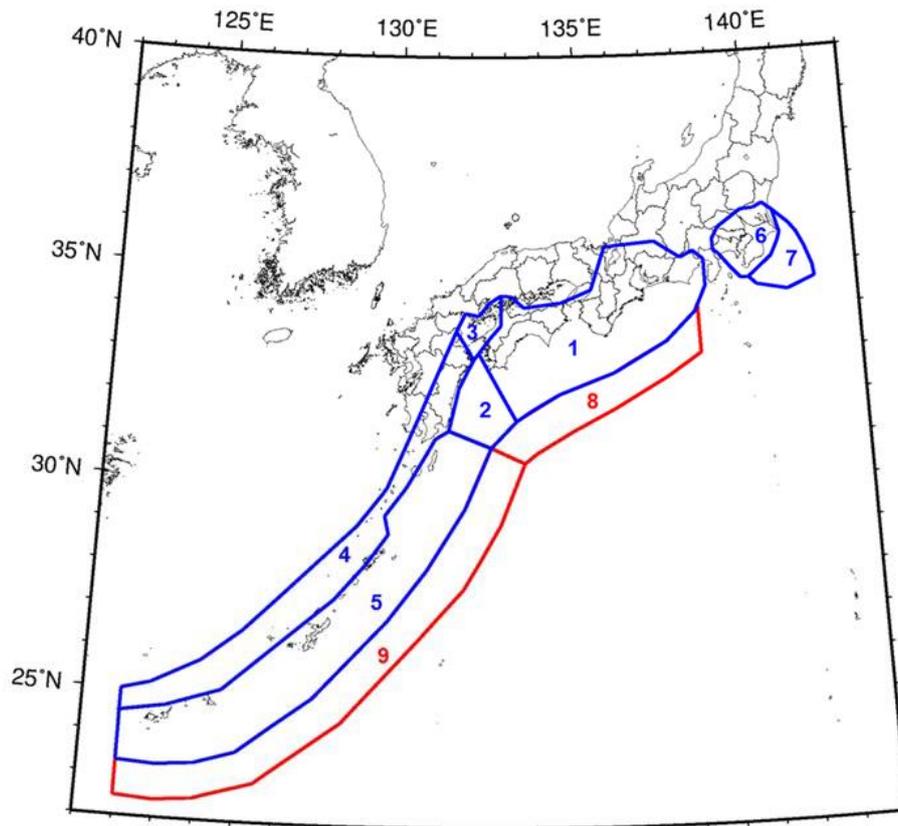


図 4.2-1 フィリピン海プレートの震源断層を予め特定しにくい地震の領域区分