

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

基準地震動の策定について コメント回答

平成29年7月3日
東京電力ホールディングス株式会社

2017年4月27日の改訂内容

- 2017年4月に地震調査研究推進本部の「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）」に対して、以下の見直しが行われている。
 - 関東地方を対象に新たに検討した浅部・深部統合地盤構造モデルにも対応出来るように、第2章「地下構造モデルの作成」の内容を見直し。
- なお、震源モデルの設定において引用している第1章「特性化震源モデルの設定」では、一部用語の修正（プレート境界地震⇒プレート間地震）のみ。

構成（主な変更箇所）

変更前

1. 特性化震源モデルの設定
2. 地下構造モデルの作成
 2. 1 「地震基盤以深の地殻構造」
 2. 2 「深い地盤構造」
 2. 3 「浅い地盤構造」
3. 強震動計算
4. 予測結果の検証

変更後

1. 特性化震源モデルの設定
2. 地下構造モデルの作成
 2. 1 地震基盤以深の地殻構造
 2. 2 深部地盤構造
 2. 3 浅部地盤構造
 2. 4 浅部・深部統合地盤構造モデル
3. 強震動計算
4. 予測結果の検証

広帯域地震動の評価を目的とし、浅部地盤構造モデルと深部地盤構造モデルを統合した浅部・深部統合地盤構造モデルを作成。

浅部地盤構造をモデル化する場合、工学的基盤面上面（S波速度で300～400m/s）を最下面として設定することができる。

深部地盤構造はさまざまな情報からS波速度500～700m/sの地層として最上面が設定されることが多い

二つの地盤構造モデルを人為的な不連続なく接続し、地震・微動観測などを用いて調整を行うことで統合地盤構造モデルを作成する手順を説明

- 今回の改訂では、震源モデルの設定において引用している第1章の変更は用語の修正のみであること、地震動評価においては敷地で得られている観測記録を用いて地震波の伝播特性を適切に反映していることから、柏崎刈羽原子力発電所の基準地震動Ssの策定に与える影響はない。
- 第2章の変更に関して、地震波の伝播特性に関する解析的検討に用いた解放基盤表面相当までの地下構造モデルは、調査結果を適切に反映して設定し、シミュレーション解析等により妥当性を確認していること、レシピで示す深部地盤構造に該当し、今回加えられた浅部・深部統合地盤構造モデルの作成手順の対象とならないことから影響はない。

【参考】地震調査研究推進本部 震源断層を特定した地震の強震動予測手法の見直しについて 2016年6月10日の改訂内容

- 2016年6月に地震調査研究推進本部の「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）」に対して、以下の2点の見直しが行われている。
 - ① 断層長さがおおむね80kmを超え断層幅と平均すべり量とが飽和する活断層
 - ② スラブ内地震（沈み込んだ海のプレート内で発生する海溝型地震）
- ここでは、これらの見直しが、柏崎刈羽原子力発電所における地震動評価に影響を与えないことを確認する。

① 断層長さがおおむね80kmを超える活断層

- 震源断層の面積 S と地震モーメント M_0 の関係を変更前後で比較すると以下のとおり。
- (2)式の適用範囲の変更、Murotani et al.(2015)による(3)式の追加が主な変更点。

変更前

$$M_0 = \left(\frac{S}{2.23} \times 10^{15} \right)^{3/2} \times 10^{-7} \dots\dots\dots (1)式$$

$$M_0 = \left(\frac{S}{4.24} \times 10^{11} \right)^2 \times 10^{-7} \quad M_0 \geq 7.5 \times 10^{18} (N \cdot m) \quad (2)式$$

$M_0 = 1.0 \times 10^{21} (N \cdot m)$ を上限とする必要がある。

変更後

$$M_0 = \left(\frac{S}{2.23} \times 10^{15} \right)^{3/2} \times 10^{-7} \dots\dots\dots (1)式$$

$$M_0 = \left(\frac{S}{4.24} \times 10^{11} \right)^2 \times 10^{-7} \quad 7.5 \times 10^{18} \leq M_0 \leq 1.8 \times 10^{20} (N \cdot m) \quad (2)式$$

$$M_0 = S \times 10^{17} \quad 1.8 \times 10^{20} < M_0 (N \cdot m) \quad (3)式$$

データ分布の上限値 $M_0 = 1.1 \times 10^{21} (N \cdot m)$ に留意する必要がある。

- 長岡平野西縁断層帯による地震、長岡平野西縁断層帯と十日町断層帯西部の連動を考慮した地震の震源モデルの設定においては、既にMurotani et al.(2015)によるスケーリングを考慮して設定しており、今回のレシピの見直しによる影響はない。

【参考】地震調査研究推進本部 震源断層を特定した地震の強震動予測手法の見直しについて 2016年6月10日の改訂内容

② スラブ内地震

- これまで「海溝型地震の特性化震源モデル」のみとしていたが、「プレート境界地震の特性化震源モデル」，「スラブ内地震の特性化震源モデル」のそれぞれに分離。
- スラブ内地震の特性化震源モデルは，笹谷ほか(2006)，壇ほか(2006)及び新井ほか(2015)の方法を踏まえて巨視的・微視的震源特性に関するパラメータを設定する方法を提案。

変更前

1. 特性化震源モデルの設定
 1. 1 活断層で発生する地震の特性化震源モデル
 1. 2 海溝型地震の特性化震源モデル
2. 地下構造モデルの作成
3. 強震動計算
4. 予測結果の検証

変更後

1. 特性化震源モデルの設定
 1. 1 活断層で発生する地震の特性化震源モデル
 1. 2 プレート境界地震の特性化震源モデル
 1. 3 スラブ内地震の特性化震源モデル
2. 地下構造モデルの作成
3. 強震動計算
4. 予測結果の検証

- 一方，海洋プレート内地震（スラブ内地震）は，柏崎刈羽原子力発電所の敷地周辺において震度5弱（震度V）程度以上の揺れをもたらした地震は認められておらず，敷地に大きな影響を与えるような地震ではない。
- したがって，今回のレシピの見直しによる影響はない。

【参考】地震調査研究推進本部 震源断層を特定した地震の強震動予測手法の見直しについて 2016年12月9日の修正内容

- 2016年12月に地震調査研究推進本部の「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）」が修正されている。主な修正内容は以下のとおり。
 - ・ 震源断層モデルの位置・構造を設定する手法について表現の見直し

震源断層モデルの設定

- 「項タイトルを微修正」とされており、具体的な評価方法については修正されていない。

変更前

- (a) 震源断層モデルの位置・構造
 - (ア) 過去の地震記録などに基づき震源断層を推定する場合や詳細な調査に基づき震源断層を推定する場合
 - (イ) 地表の活断層の情報をもとに簡便化した方法で震源断層を推定する場合

変更後

- (a) 震源断層モデルの位置・構造
 - (ア) 過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合
 - (イ) 長期評価された地表の活断層長さ等から地震規模を設定し震源断層モデルを設定する場合

- 検討用地震であるF-B断層による地震及び長岡平野西縁断層帯による地震の評価においては、過去の地震記録や調査結果等に基づき(ア)の方法に準拠して震源断層モデルを設定している。
- 震源断層モデルの設定にあたっては、敷地周辺で発生している2004年新潟県中越地震及び2007年新潟県中越沖地震の震源モデルや精密な余震分布等に関する知見を収集し、適切に評価に反映している。
- その上で、地震動評価においては、破壊伝播速度、応力降下量、断層傾斜角等の不確かさを考慮し、さらに長岡平野西縁断層帯については連動を考慮する等、保守的に評価し、基準地震動を策定している。
- したがって、今回のレシピの見直しによる影響はない。

【参考】地震調査研究推進本部 震源断層を特定した地震の強震動予測手法の見直しについて 長大な横ずれ断層に対する評価方法について

- 長大な横ずれ断層に対し、アスペリティ面積比を22%、静的応力降下量を3.1MPaとする取扱いについては、以下のように見直されている。
 - 2016年6月の改訂では、「断層幅と平均すべり量とが飽和する目安となる $M_0 = 1.8 \times 10^{20}$ (N·m)を上回る断層」を対象としていたが、2016年12月の修正では、「 $M_0 = 1.8 \times 10^{20}$ (N·m)を上回らない場合でも、アスペリティ面積比が大きくなったり背景領域の応力降下量が負になるなど、非現実的なパラメータ設定になり、円形クラックの式を用いてアスペリティの大きさを決めることが困難な断層等」も対象としている。
- 柏崎刈羽原子力発電所の敷地周辺では逆断層が卓越しており、上記の取り扱いを評価に採用していないことから、今回のレシピの見直しによる影響はない。