

「耐震設計審査指針の改訂に伴う中国電力株式会社 島根原子力発電所 1、
2号機耐震安全性に係る中間報告の評価について」に対する見解

2 2 安 委 決 第 7 号
平成 2 2 年 3 月 1 8 日
原子力安全委員会決定

当委員会は、平成 2 2 年 3 月 1 6 日に耐震安全性評価特別委員会で取り
まとめられた標記の件について、同特別委員会から報告を受けたところ、
審議の結果、これを妥当なものと認め、決定する。

「耐震設計審査指針の改訂に伴う中国電力株式会社 島根原子力発電所 1、2号機耐震安全性に係る中間報告の評価について」に対する見解

平成22年3月16日
耐震安全性評価特別委員会

はじめに

原子力安全委員会は、平成18年9月19日に「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を改訂し、「耐震設計審査指針」の改訂を機に実施を要望する既設の発電用原子炉施設等に関する耐震安全性の確認について」を原子力安全委員会決定とした。それを受け、経済産業省原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）は、改訂された耐震設計審査指針（以下「新耐震指針」という。）に照らした既設の原子力施設の耐震安全性評価（以下「バックチェック」という。）の実施と報告を各原子力事業者に対し指示した。

保安院においては、新耐震指針に照らして、中国電力株が行った「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果中間報告書（平成20年3月28日、平成20年4月30日一部補正）（以下「中間報告書」という。）の確認が進められ、平成20年12月26日に「耐震設計審査指針の改訂に伴う中国電力株式会社 島根原子力発電所 1、2号機耐震安全性に係る中間報告の評価について」（以下「評価報告」という。）がとりまとめられ、平成21年1月8日、原子力安全委員会に報告された。

耐震安全性評価特別委員会（以下「特別委員会」という。）は、保安院が行う審議の結果を特別委員会で検討するに当たって、必要な調査、整理を実施するためワーキング・グループ（本検討はワーキング・グループ3にて実施）を設置し、保安院から検討状況の聴取を実施するとともに、中国電力株から保安院に対して行った説明内容及びワーキング・グループが検討を指示した事項に対する結果等の聴取を直接実施し、保安院と並行して検討を進めてきた。

なお、評価報告を原子力安全委員会が受領した以降の検討の段階において敷地前面海域の活断層評価やアスペリティの応力降下量（短周期レベル1.5倍）の評価等に伴う基準地震動の一部見直し等が行われた事項及び特別委員会の検討の過程で判明した統計的グリーン関数作成に係る解析プログラムの手法の違いの評価及びその検討を踏まえた施設の耐震安全性評価については、評価報告に記載はないが、中国電力株から説明を受け検討を実施したので、本見解の中ではこれらの検討を踏まえて、特別委員会としての見解を述べることとしている。

特別委員会は、中国電力株の中間報告書等及び保安院からの評価報告について、新耐震指針、特別委員会が策定した「活断層等に関する安全審査の手引き」（平成20年6月20日 原子力安全委員会了承）（以下「手引き」という。）、ワーキング・グ

グループでの検討の範囲や内容等の検討のポイントについて記した「新耐震指針に基づく既設原子力施設の耐震安全性の評価結果に対するワーキング・グループとしての検討のポイントについて」（平成20年9月5日、一部改正平成21年4月24日、同年6月12日、同年11月17日 耐震安全性評価特別委員会）（以下「検討のポイント」という。）、及び原子力安全委員会が保安院に示した今後の耐震安全性に関する検討を行う上で重要と考える事項等への対応の確認を含め、ワーキング・グループ等の検討を基に調査審議を行い、その結果を見解としてとりまとめた。

1. 検討の視点等

(1) 特別委員会は、中間報告書等に関して中国電力(株)が保安院に対して行った説明内容を中国電力(株)から直接聴取すると共に、保安院から審議の経過を聴取することにより検討を進めてきた。また、原子力安全委員会及び特別委員会において示されている以下の事項に留意して検討を行った。

○原子力安全委員会は、「保安院が自ら定めた「新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価及び確認に当たっての基本的な考え方並びに評価手法及び確認基準について」に沿って地質調査・活断層評価、基準地震動の策定、安全上重要な建物・構築物及び機器・配管系の機能保持等の確認を科学的合理性に基づき行うことは基本的に適切と考える。」との意見を示している。

○特別委員会は、東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所のバックチェック等の検討過程において必要な意見を保安院に述べている。

(2) 原子力発電所の耐震安全性は、①適切な基準地震動の策定、②それに基づく建物・構築物基礎下の入力地震動の適切な設定、③その入力地震動等に対する構造物・機器等の適切な設計・施工等の3要件によって総合的かつ確実に確保されるものと考えられる。こうした認識から、以下の考え方に沿って検討することとした。

○敷地・敷地周辺の地質・地質構造の調査及び活断層等の評価については、主に「手引き」及び「検討のポイント」に沿って評価されていること。

○基準地震動の評価については、主に「検討のポイント」及び先に原子力安全委員会が保安院に示した意見等に沿って評価されていること。

○施設の耐震安全性については、主に「検討のポイント」に沿って評価されていること。

○新潟県中越沖地震の知見の反映等

基準地震動の科学的妥当性を評価する際には、新潟県中越沖地震の知見を踏まえ、観測データ等に基づく詳細かつ具体的検討をすること。特に、得られた観測データの分析結果や詳細な地盤調査結果等を最大限に活用し評価することが重要であることから、基準地震動の評価において、震源特性、地下

れていることを確認した。

- 統計的グリーン関数法を用いる場合は、乱数による影響が評価されていること。また、用いた統計的グリーン関数の設定特性への適合性が確認されていることが必要である。

中国電力(株)の統計的グリーン関数法を用いた検討においては、乱数を用いて実施した5ケースの平均としているが、スペクトルレベルを合わせるとすると、一般的には20~30ケースは必要であると考えられる。これについて、中国電力(株)は、当初実施していた乱数5ケースに加えて、15ケースの地震動評価結果を追加実施した。その結果、乱数5ケースの平均値及びばらつきと乱数20ケースの平均値及びばらつきには、大きな差はないことを確認した。

また、乱数5ケースの平均値を与える地震動は、一部周期帯域において基準地震動 $Ss-1$ を上回ることから、これを基準地震動 $Ss-2$ としていることを確認した。

- 中国電力(株)は、宍道断層の地震動評価（断層傾斜角、破壊開始点及び応力降下量の不確かさを考慮したケースを含む）について、より保守的な評価を与えるプログラムBにより確認のため検討を行った。

その結果、基本ケース、断層傾斜角の不確かさを考慮したケース及び破壊開始点の不確かさを考慮したケースについては、基準地震動 $Ss-1$ に包絡されていることを確認した。また、応力降下量の不確かさを考慮したケース（短周期レベルを1.5倍した場合）については、一部周期帯で基準地震動 $Ss-1$ 及び $Ss-2$ を上回ることから、念のため、この地震動により安全上重要な機能を有する主要な施設についても耐震安全性の確認を実施した。

検討結果については、2. 3に記載する。

- 宍道断層の活断層としての評価・認定に関して、追加調査結果及びこれまでの宍道断層に係る検討から総合的に考えると、耐震設計上考慮する宍道断層の長さ約22kmを妥当とした保安院の判断に問題はない。

一方、宍道断層は、活動度が比較的低く、端部を地形学的に認識することも容易ではない。特に、東端については、複数のとなりあう谷地形が屈曲しているような様相を示す地形が見られるという指摘等の公的な場での科学的論点についても傾聴することが必要と考え慎重に検討をしてきた。このように、活断層研究者の間でも必ずしも考えが一致していないのが現状と考える。

こうした経緯を踏まえ、地震動評価において、さらに慎重な検討が必要と考え、確認用地震動として断層長さを22kmよりも延ばしたケースを念のため検討し、断層長さを22kmとした基本モデルと地震動レベルを比較検討することとした。なお、これは、今回の宍道断層における、断層の長さの地震動への影響を知る上で重要な試算であり、地域住民の安心へもつながるものと考ええる。

中国電力(株)は、これを受け、これまでの調査結果を踏まえて、断層長さ34kmと設定する確認用地震動（34kmモデル）の検討をプログラムBで実施した。

その結果、確認用地震動（34kmモデル）の評価結果は、断層長さを22kmとした基本モデルより大きめの地震動レベルであるが、基準地震動Ss-1にほぼ包絡されていることを確認した。

○中国電力(株)は、断層モデルの地震動評価において、レシピ（H18.9.25版）により、断層長さ（L）×断層幅（W）から面積を求め、地震規模をMj6.9と算定している。

これに関して、原子力安全委員会は、レシピ（H20.4.11版）の趣旨を踏まえて、断層長さ（L）から松田式により地震規模を算定する手法についても考察を加えることとし、中国電力(株)に対して、宍道断層による地震動評価に関して、確認用地震動として断層長さ（22km）から松田式により算定した地震規模（Mj7.1）を基にした評価を求めた。（プログラムBにより評価）

その結果、基準地震動Ss-1に包絡されていることを確認した。

（4）震源を特定せず策定する地震動について

新耐震指針では、「「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に敷地の地盤物性を加味した応答スペクトルを設定し、これに地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して基準地震動Ssを策定することとする。」とされている。

「検討のポイント」では、上記のように設定された震源を特定せず策定する地震動の検証方法として、①敷地近傍の耐震設計上考慮する活断層を基に、地域の特徴を踏まえた合理的な震源断層を設定し、震源近傍域の破壊伝播効果（NFRD効果）を考慮した地震動レベルから妥当性を検証する方法、②詳細な地形・地質調査結果から、敷地・敷地近傍に耐震設計上考慮する活断層が認定されていない場合でも、敷地直下に地域性を考慮した適切な規模の震源断層を想定し、NFRD効果を考慮した地震動レベルから妥当性を検証する方法の2つを示している。

中国電力(株)は、敷地・敷地近傍において、検討用地震である宍道断層以外に耐震設計上考慮する活断層が認定されていないため、「検討のポイント」に基づき、島根サイト直下に仮想の震源断層を設定し、断層モデルを用いた手法による地震動評価により震源近傍における平均的な地震動レベルを評価し、地震動レベルの妥当性の検証を実施している。

特別委員会は、以下のこと等から保安院の評価は結果として適切であることを確認した。

○地震規模評価に関して、地震本部による震源断層を予め特定しにくい地震の領域ごとの最大規模を参考に、地域ごとの地震発生層の上限・下限や断層傾斜角等の地域性を考慮して設定しており、具体的には以下の検討を実施しており、適切に評価されている。

震源と活断層とを関連付けることが困難な地震の最大規模は、地震発生層を飽和する震源断層による地震と考え、地震発生層の上限から下限まで拡が

る断層幅及びそれに等しい断層長さをもつ震源断層を仮定して検討した結果、地震規模は、M6.4～M6.6と算定している。一方、地震本部（2009）によると、敷地が位置する領域（10D2の領域）における「震源断層を予め特定しにくい地震」の最大規模は1872年浜田地震によるM7.1とされている。

中国電力株は、「震源断層を予め特定しにくい地震」の最大規模はM6.6と考えられるが、1872年浜田地震については震源断層との関連が明らかになっていないことから、「震源断層を予め特定しにくい地震」の最大規模としてM7.1を採用している判断に問題はない。

○上記を踏まえた、震源断層モデルの設定については、断層長さを「震源を特定する地震」が22kmであることから、「震源を特定しにくい地震」の断層の長さについて22kmを上限と考えている。また、断層傾斜角、断層幅の不確かさを考慮して設定している。また、地震本部（2009）によるレシピには参考に各種パラメータが設定されているが、平均すべり量D（cm）、平均応力降下量 $\Delta\sigma$ （MPa）については、断層長さと断層幅の関係からレシピより大きめの設定としている。

中国電力株の検討は、一部のパラメータが地震本部（2009）によるレシピとは違っているが、レシピより大きめの地震動レベルとなることから断層モデルの設定に問題はない。

○「検討のポイント」に基づき、上記の考え方で島根サイト直下に仮想の震源断層を設定し、統計的グリーン関数法を用いた地震動評価を行い、震源近傍における平均的な地震動レベルを評価した結果、震源近傍における平均的な地震動レベルは、JEAG4601-2008に基づく応答スペクトル及び基準地震動Ss-1を全ての周期帯で下回っていることから、「震源を特定せず策定する地震動」については基準地震動Ss-1で代表させていることを確認した。

（5）原子力安全委員会における確認用の地震動評価について

①敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について

原子力安全委員会は、中国電力株の策定した基準地震動Ssが、地震調査研究推進本部のレシピに基づいた地震動評価結果に比べてどの程度の安全性を有しているかについて把握することとした。

具体的には、断層モデルを用いた手法により、震源特性パラメータを地震本部のレシピに基づき設定し、以下のケースについてハイブリッド法による地震動評価を実施した。

Case1：断層モデルのパラメータ設定等の妥当性を確認するためのモデルとして、宍道断層22km、90度、アスペリティ位置を中央としたモデル

Case2：宍道断層22km、90度、アスペリティ位置を上端（中国電力株の基本震源モデル）としたモデル

Case3：中国電力株の基本震源モデルから東端を15km、西端を1km延長した38kmモデル