

福島第一原子力発電所3号機の
耐震安全性，高経年化対策，
長期保管MOX燃料の健全性について

平成22年5月26日

東京電力株式会社

福島第一原子力発電所3号機の 耐震安全性、高経年化対策、長期保管MOX燃料の健全性について

福島第一原子力発電所3号機でのウラン・プルトニウム混合酸化物燃料（以下「MOX燃料」）採用にあたり、平成22年2月に必要不可欠な条件として福島県が示した3項目について、当社としてあらためて点検・評価等を行い、以下のとおり、原子力発電所の安全確保上、支障ないことを確認した。

1. 耐震安全性について

福島第一原子力発電所3号機は、昭和47年に原子炉設置変更申請が許可されているが、その当時の耐震設計では、重要な建物、構築物、機器配管系などの施設については基盤において約180ガル(0.18g)にて設計し、格納容器など安全対策上特に重要な施設については0.18gの1.5倍の地震動にて機能が確保されることを確認している。

昭和53年には「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（以下「旧耐震指針」）が策定されたことに伴い、旧耐震指針に沿って過去の地震、地質調査をもとに基準地震動 S_1 、 S_2 を策定し、耐震安全性が確保されていることを確認している。

さらに、平成18年9月、これまでの最新知見を反映して「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」が改訂（以下「新耐震指針」）された。この改訂に伴い、原子力安全・保安院から新耐震指針に照らした耐震安全性評価の実施が指示された。

この耐震安全性評価においては、新耐震指針に照らして、各種地震調査を実施し、活断層の長さ等を適切に評価するとともに、プレート間地震および海洋プレート内地震について、不確かさを考慮した安全側の地震動評価により基準地震動 S_s を最大加速度600ガルに策定した。

この対応過程において、平成19年7月16日に新潟県中越沖地震が発生し、柏崎刈羽原子力発電所で従来の想定を超える地震動が観測された。原子力発電所に対する地元の方々の安全、安心の観点から、当社は代表プラント（福島第一原子力発電所5号機、福島第二原子力発電所4号機）を選定し、平成20年3月に中間報告を行う計画を立案するとともに、中越沖地震で確認された地震波データを用いて福島第一及び第二原子力発電所の全プラントについて、主要設備の概略評価を行い、耐震設計上重要な施設の機能は維持されることを確認した。その後、他発電所でも確認すべき知見が判明したことから、耐震安全性評価の実施計画を見直すこととした。あわせて、代表プラントに加えて、他プラントについても主要設備等の耐震

安全性について評価を行うこととした。

策定した基準地震動 S_s に基づく原子炉建屋や安全上重要な機能を有する耐震 S クラスの主要な設備等の耐震安全性評価については、平成 20 年 3 月に代表プラントの福島第一 5 号機と福島第二 4 号機、平成 21 年 4 月に福島第二の 1～3 号機、同 6 月に福島第一 3 号機を含む代表号機以外のプラントについて確認し、報告書を国へ提出した。

なお、この耐震安全性に関する評価報告書については、原子炉建屋の鉛直方向解析モデルに使用した解析用数値の一部に誤りを確認したことから、全プラントのデータを再確認・訂正し、福島第一 3 号機を含めて耐震安全性に問題がないことを確認した上で平成 22 年 4 月に報告書を再提出した。

以上のとおり、プラントの耐震安全性については、その時々最新の知見に基づき問題ないことを確認してきている。加えて、以下に述べるような防災機能の充実を図っている。

発電所の地震対策については、新潟県中越沖地震で経験した所内用変圧器の火災対応やその他の対応から得られた教訓等に基づき、防災機能の強化に取り組んでいる。

具体的には、自衛消防隊の 24 時間体制など、防災組織・体制の見直しの他、緊急対策室の免震化、化学消防車の配備等の防災設備強化を実施している。また、原子力発電所設備についても、柏崎刈羽原子力発電所での機器・構築物損傷事例を踏まえ、変圧器基礎地盤の強化、電路サポートの強化、緊急車両用構内道路の補強等、耐震裕度の向上対策を進めている。

2. 高経年化対策について

福島第一原子力発電所 3 号機は、昭和 51 年営業運転開始以来、これまで、機器、構築物の定期的な点検による手入れ、設備の劣化傾向やトラブルの水平展開等に基づく修理・取替、経年劣化事象に対する予防措置等の保全活動を行うことにより、設備健全性の維持、向上を図ってきた。特に運転開始 30 年を迎えるプラントについては、安全第一を旨として、プラントの供用期間に関係なく、一定の安全水準を確保することが重要と考える。このため、プラントの長期間の使用に伴う経年劣化の特徴を把握して、これに的確に対応していくことが肝要であり、福島第一原子力発電所 3 号機も運転開始 30 年を迎えた平成 18 年 3 月に高経年化技術評価を実施した。

高経年化技術評価では、原子力発電所を構成する安全上重要な機器・構築物（容器、配管、ポンプ、弁、建屋等、数千以上に及ぶ機器・構築物）について、長期間の使用（60 年間の運転期間を仮定）に対する健全性を確

認するため、経年劣化事象が発生する可能性の有無や、経年劣化事象の発生及び進展傾向に対する現状の保全活動の妥当性等について評価している。

評価の結果、大部分の機器については60年間の運転期間を仮定しても健全性は確保されることを確認したが、一部の機器については、健全性を確保するために、現在行っている保全活動に加えて実施すべき項目（点検項目の追加、データの蓄積、知見の拡充、試験の実施等）を長期保守管理方針として策定した。長期保守管理方針では、点検項目の追加、知見の拡充等、57項目が策定されており、現在までに実施した13項目については問題ないことを確認した。

また、MOX燃料を採用した場合の高経年化技術評価としては、中性子照射及び放射線に依存する照射脆化、応力腐食割れ、絶縁特性低下等の経年劣化事象が考えられる。MOX燃料を採用した場合、1/3炉心にMOX燃料を装荷しても高速中性子束の上昇は約2%であり、放射線照射量とともに上昇を約2%と仮定しても経年劣化事象に及ぼす影響は軽微であり、すべての機器・構造物について現状の保全を継続していくこと及び策定された長期保守管理方針に沿った保全活動を実施することで、健全性は確保されることを確認した。

このような保全活動により、高経年化プラントにおいても機器・構造物の健全性は確保されるものと考えられることから、MOX燃料を採用した場合においても問題ないものと評価している。

3. 長期保管MOX燃料の健全性について

福島第一原子力発電所3号機の使用済燃料プールにおいて現在保管しているMOX燃料は、平成11年9月の発電所搬入後、10年以上の長期に亘り水中にて保管されてきた。MOX燃料は、その特性が経時変化するという特徴があり、プルトニウムのアメリシウムへの崩壊等の燃料組成変化によって、ペレット物性の変化や燃料の反応度低下および反応度係数の変化等の影響が想定される。このため、これらの影響を考慮した評価および解析を実施し、以下のとおり問題ないことを確認した。

- ・ 生成するアメリシウムの量が微量であること等から、ペレット物性の変化等が燃料棒熱機械特性に影響しないこと
- ・ 長期保管MOX燃料と同時に装荷される燃料の体数や配置の工夫等によって、熱的制限値等を遵守した炉心の成立が可能であり、核炉心特性上問題のないこと
- ・ 燃料棒熱機械特性と核炉心特性の結果を基に評価される動特性、過渡・事

故解析等には長期保管MOX燃料の影響は現れず、各項目に適用される判断基準を満足できること

また、保管期間中の環境(水環境, 放射線環境)による影響により、ジルコニウム合金やステンレス等の構成部材について、貯蔵時の腐食, クラッド付着が想定されるほか、地震時や燃料取扱い時の外力により燃料構成部材の変形等が想定される。このため、水中カメラ・ファイバースコープによる外観検査, 内部確認および保管期間中の使用済燃料プールの管理状況について以下のとおり問題ないことを確認した。

- ・ 燃料健全性に影響を及ぼす損傷, 変形, 腐食等は確認されなかったこと
- ・ 燃料集合体内部に燃料健全性に影響を及ぼす異物は確認されなかったこと
- ・ 保管期間中の使用済燃料プール水温, 水位, 水質は適切に管理されていたこと

4. 添付資料

- (1) 福島第一原子力発電所3号機の耐震安全性について
- (2) 福島第一原子力発電所3号機の高経年化対策について
- (3) 福島第一原子力発電所3号機の長期保管MOX燃料の健全性について