

# 伊方 SSHAC プロジェクトの成果を活用した 更なる安全性向上に向けた四国電力の取り組み

Shikoku Electric Power's efforts to improve safety using the result of IKATA SSHAC Project

四国電力株式会社	片上 雄介	Yusuke KATAKAMI	Non-member
四国電力株式会社	橋本 望	Nozomu HASHIMOTO	Non-member
四国電力株式会社	西坂 直樹	Naoki NISHIZAKA	Non-member
四国電力株式会社	岡田 将敏	Masatoshi OKADA	Non-member
四国電力株式会社	下口 裕一郎	Yuichiro SHIMOGUCHI	Non-member
四国電力株式会社	増田 啓介	Keisuke MASUDA	Member

Shikoku Electric Power Co. is making efforts to introduce Risk-Informed Decision Making (RIDM) aiming at continuous improvement of safety including, but limited to, the regulatory framework. As an effort to improve Probabilistic Risk Assessment (PRA) to be utilized in RIDM, "Ikata Unit 3 Project" has been implemented and enhancement of PRA. We will introduce our additional safety improvement effort and the development of Seismic PRA using the results of "Advancement of Seismic Hazard Assessment" implemented as one of the technical issues of the Ikata Unit 3 Project.

**Keywords:** Ikata Unit 3 Project , Probabilistic Seismic Hazard Analysis , Senior Seismic Hazard Analysis Committee, Seismic PRA , NRRC, Safety Analysis Report , RIDM

## 1. はじめに

伊方発電所は、四国電力唯一の原子力発電所であるとともに最重要電源であり、東京電力福島第一原子力発電所事故が起きる前から安全を最優先にプラントを維持・管理している。伊方発電所の安全性向上のための取り組みとしては、従前より確率論的リスク評価（PRA : Probabilistic Risk Assessment）を実施し、プラントのリスク管理に活用してきた。

また、2015年1月より、一般財団法人電力中央研究所原子力リスク研究センター（NRRC）の支援を得て、国際水準に比肩するPRA（Good PRA）の構築に向け、伊方3号機を加圧水型原子炉（PWR）電力のパイロットプラントとするPRAの改善活動「伊方3号プロジェクト」を開始した。

ここでは、伊方3号プロジェクトの技術タスクのひとつとして実施した「地震ハザード評価の高度化」に関する成果を活用した今後の地震PRAへの展開、更なる安全性向上への取り組みについて報告する。

連絡先：片上 雄介

〒790-0012 愛媛県松山市湊町6丁目1の2

四国電力株式会社 原子力本部

原子力保安研修所 原子力安全リスク評価グループ

E-mail:katakami15771@yonden.co.jp

## 2. 伊方 SSHAC プロジェクト

地震等の低頻度高影響の外的事象によるリスクの低減は、原子力発電所の更なる安全性向上に必要不可欠であり、地震PRAでは、確率論的地震ハザード解析（PSHA : Probabilistic Seismic Hazard Analysis）が前提となる。そこで、四国電力及びNRRCでは、PSHAの高度化を図るため、2016年3月より、伊方3号機を対象として、原子力施設等におけるPSHAの評価の手順を定めた米国のSenior Seismic Hazard Analysis Committee（SSHAC）ガイドラインのLevel 3を適用するプロジェクト（伊方SSHACプロジェクト）を実施した。SSHACガイドラインのLevel 3は、国外では原子力施設等の規制要求として広く用いられているものの、日本では初めての適用であった。同プロジェクトは、総勢50名以上の国内外の専門家が参加する大規模なものであり、2020年10月に完了し、同年11月に「伊方SSHACプロジェクト最終報告書」<sup>1)</sup>としてこの成果を公表している。

## 3. 更なる安全性向上に向けた取り組み

伊方SSHACプロジェクトでは、伊方発電所の地震動評価にSSHACガイドラインのLevel 3を適用することで、従来に比べより客観性及び技術的説明性を高めたうえで地

震ハザードの不確かさの定量化を図ることができた。本プロジェクトの成果を活用することで、より信頼性の高い地震PRAの実施に繋がると考えられる。

地震PRAは、原子炉施設の安全性・信頼性を継続的に向上させることを目的とする安全性向上評価に活用している。図1に地震PRAの評価手順を示す。地震PRAは、地震ハザード評価に基づき、建屋、構築物及び機器のフラジリティ評価、事故シーケンス評価（炉心損傷頻度評価等）を実施する。

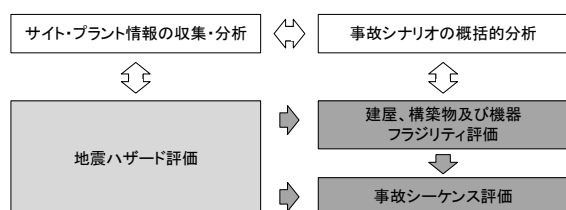


図1 地震PRAの評価手順

### 3.1 建屋、構築物及び機器フラジリティ評価への影響

図2に初回安全性向上評価届出にて想定した地震ハザード（従来地震ハザード）と伊方SSHACプロジェクトで策定された地震ハザード（SSHACハザード）の一樣ハザードスペクトル（UHS : Uniformed Hazard Spectrum）の比較を示す。図2のスペクトル形状の比較から、従来地震ハザード（UHS）に比べてSSHACハザード（UHS）は、ほとんどの周期帯で加速度が小さい結果となっている。

図3にフラジリティ曲線の概念図を示す。フラジリティ曲線は、現実的な耐力と現実的応答により、各要素の入力レベル毎の損傷確率を対数正規累積分布関数により近似し、信頼度ごとの連続的な曲線として算出する。また、信頼度95%フラジリティ曲線を基に高信頼度低損傷確率（5%損傷確率）（HCLPF : High Confidence of Low Probability of Failure）を算出する。

従来地震ハザード（UHS）に比べてSSHACハザード（UHS）は、建屋等の固有周期を含む周期帯で加速度が小さいことから、より客観性のあるSSHACハザード（UHS）を適用することにより、建屋等のフラジリティ向上が見込まれるとともに、HCLPFの信頼性も向上できる。

### 3.2 炉心損傷頻度等への影響

SSHACハザードを地震PRAに活用することにより、地震PRAの結果に影響する。

SSHACハザードを活用した地震PRAから得られる炉心損傷頻度等の評価結果を分析することにより、より客観的かつ現実的なプラントの脆弱性を把握することができ、

実効的な安全性向上のための追加措置の検討に資するものになると考えている。これらの成果については、安全性向上評価届出を活用し、公表していく計画である。

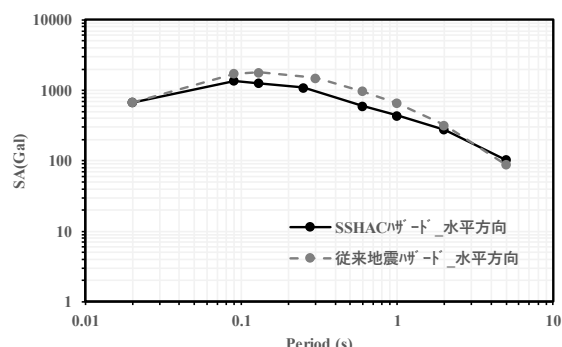


図2 従来地震ハザードとSSHACハザードのUHS比較

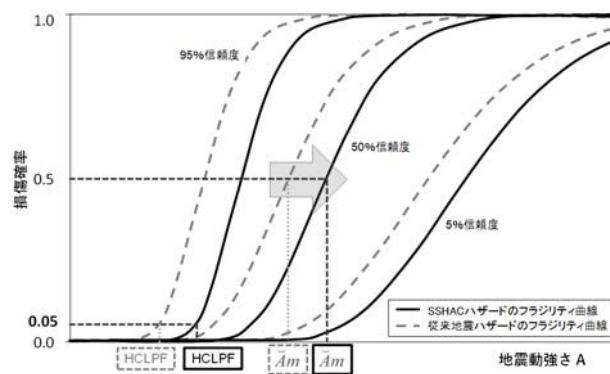


図3 フラジリティ曲線とHCLPF値の概念図

## 4. まとめ

伊方 SSHAC プロジェクトの成果及び成果の活用による更なる安全性向上に向けた取り組みについて紹介した。

今後も、フラジリティ評価手法の高度化などの課題解決に向けた電力共同研究や NRRC 研究の推進、成果の活用を継続的に行うことで地震 PRA の高度化を図り、地震 PRA を活用した更なる安全性向上に取り組んでいく。

## 参考文献

- [1] 亀田弘行・隈元 崇・藤原広行・奥村晃史・佃 栄吉・堤 英明・堤 浩之・遠田晋次・徳山英一・蛭沢勝三・香川敬生・司 宏俊・古村孝志・三宅弘恵・森川信之・奥村俊彦・宮腰淳一, 2020, 伊方 SSHAC プロジェクト 最終報告書, [https://www.yonden.co.jp/energy/atom/safety/sshac\\_project/index.html](https://www.yonden.co.jp/energy/atom/safety/sshac_project/index.html)