

1. 序論

1.1 プロジェクトの目的と対象範囲

1.1.1 プロジェクトの目的

我が国における原子力発電所の耐震安全性評価に用いられる基準地震動 S_s については、規制要求に基づき、将来発生する地震の不確かさを踏まえた決定論的な評価がなされている。一方、確率論的な地震動評価については、決定論的に評価された S_s に対して、不確かさの評価のレベルが妥当かどうかを判断することなどを目的として、 S_s の超過確率を参照することが求められている。そのため、電力事業者が確率論的地震ハザード解析（Probabilistic Seismic Hazard Analysis, 以下「PSHA」という。）を実施している。

2011 年東京電力福島第一原子力発電所事故を契機として、地震、津波をはじめとした低頻度の外的事象などによるリスクを低減していくことが必要であり、確率論的リスク評価（Probabilistic Risk Assessment, 以下、「PRA」という。）やその結果に基づくリスク情報を活用した意思決定（Risk-Informed Decision Making, 以下、「RIDM」という。）の定着が課題と認識された。この課題を解決するために、2014 年 10 月、電力中央研究所に原子力リスク研究センター（Nuclear Risk Research Center, 以下、「NRRC」という。）が設置された。NRRC のミッションとしては、「PRA, RIDM, リスクコミュニケーションの最新手法を開発し用いることで、原子力事業者及び原子力産業界を支援し、原子力施設の安全性をたゆまず向上させる」こととなっている。PRA, RIDM を確実に実施していくために、その前提となる PSHA は非常に重要な位置づけとなる。

四国電力株式会社（以下、「四国電力」という。）及び NRRC では、地

震 PRA の高度化のためには、その前提となる PSHA の高度化が必須と認識し、四国電力伊方発電所（以下、「伊方サイト」という。）を対象として、国外では規制要求に基づき多数実施されている米国の Senior Seismic Hazard Analysis Committee（以下、「SSHAC」という。） Level 3 に基づいた PSHA を行うプロジェクト（以下、「伊方 SSHAC プロジェクト」という。）を実施することとした。伊方 SSHAC プロジェクトは、PSHA の高度化によって更なる安全性向上を目指す四国電力による自主的な検討である。この検討の成果は伊方サイトに限定されるものではなく、我が国における PSHA の普遍的な高度化に寄与することに大きな意義がある。

地震は、共通原因故障要因として、原子力発電所の異常発生防止系/異常影響緩和系各々の設備や深層防護の観点から機能する設備に影響を与える恐れがあり、リスクへの寄与の観点で重要な要因となる。

地震を含めた自然外部事象では、非常に大きな不確かさが評価に内在することから、これらの不確かさの評価が非常に重要な位置づけとなる。不確かさの評価を含む、PSHA の検討については、国内では日本原子力学会の基準等に準じて実施されているが、本プロジェクトは伊方発電所 3 号炉を対象とし、我が国で初めて、SSHAC Level 3 に関する米国ガイドライン（以下、「SSHAC ガイドライン」という。）に基づき PSHA を実施したものである。また、本プロジェクトは、電力事業者のリスク評価技術向上の一環として実施するもので、NRRC が運営及び技術的支援を行った。

次節より、本プロジェクトの対象範囲と共に、SSHAC ガイドライン制定の経緯、SSHAC ガイドラインの概要及び意義、ならびに我が国に適用するに当たっての留意点を記述する。

1.1.2 不確かさの考え方

我が国では、原子力発電所の耐震設計に限らず、重要構造物の耐震設計に際しては「決定論的評価」が用いられてきており、現時点においても基本的に原子力規制委員会の要求事項は決定論的評価を基本としている。

地震動評価に限らず、自然事象の評価（設計外力レベルの決定等）における重要課題は「不確かさの取り扱い」である。ここで、不確かさとは、自然現象のランダム性に起因する偶然的ばらつき (Aleatory variability) と、不十分な認識に起因する認識論的不確実性 (Epistemic uncertainty) に大別される。偶然的ばらつきは、例えばある地点の地震動評価を対象とすると、地震動予測式 (Ground Motion Prediction Equation, 以下、「GMPE」という。) の予測誤差等が挙げられる。PSHA に際しては、この偶然的ばらつきは確率分布としてモデル化される。

一方、認識論的不確実性の代表例としては、例えば、将来における当該地域の最大地震規模の推定等である。このような不確実性については、数値解析や実験などでは解決できないものであり、一般的には専門家判断に基づいて評価するしか方法がないものである。

決定論的評価の場合は、不確かさの考慮に関する定量的な評価基準が定められず、その考慮の程度は少数の専門家の判断に委ねられることが多い。これに対し、不確かさの要因を体系的・定量的に取り扱うことを目的として、確率論的評価手法が発達してきた。これにより、RIDM に繋げることが可能となる。

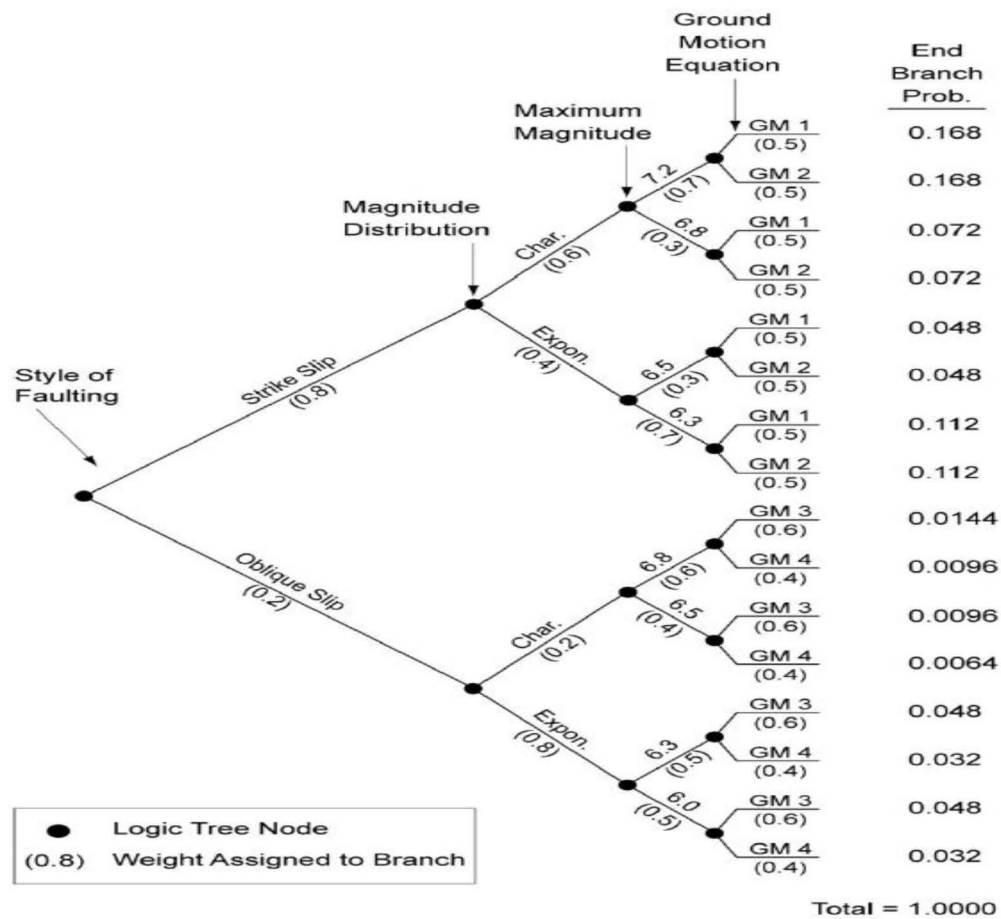
1.1.3 PSHA の概要

PSHA とは、前述の不確かさについて定量化を行い、地震動（例えば

最大加速度振幅，応答スペクトル等）の確率分布を求めるものである。このうち，認識論的不確実性については専門家の判断を活用して評価を行うこととなるが，そこでも，科学的知見をできるだけ客観的に評価することに努めなければならない。そのための解析として，ロジックツリーが用いられる。ロジックツリー解析の事例は第 1.1 図のとおりであり，ある命題について，専門家の意見がここから先は見解の相違と判断される段階で「分岐」を設定し，その「分岐」に対して専門家の議論を経て「重み」を設定するものである（第 1.1 図の例では，断層の形態，地震規模分布，最大地震規模，地震動評価式を分岐として設定）。ロジックツリーの各分岐に関して，専門家判断により「重み」を設定することとなる。この段階で重要な事項は，技術的に十分主張できる解釈に基づき，各分岐の重みが意見の分布形を客観的に再現することであり，一部の突出した意見により全体が傾向づけられることを避けなければならない。

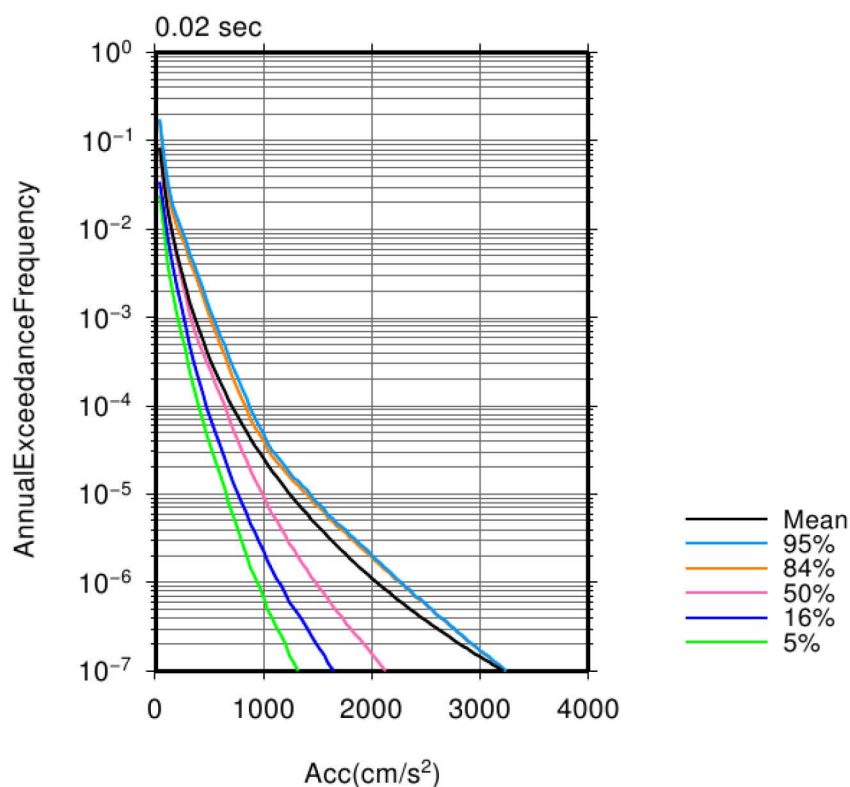
PSHA では，1 本の確率論的地震ハザード曲線（以下，「ハザード曲線」という。）の中で考慮される偶然的ばらつきと，ロジックツリー解析によって評価される認識論的不確実性の幅の両者を考慮して記述される。その一例を第 1.2 図に示す。ハザード曲線（群）の中では，ロジックツリーで示された専門家間における認識論的不確実性はフラクタイルハザードの「幅」として示される。ここでフラクタイルハザードとは，ロジックツリーの分岐毎にあらゆる組み合わせにおけるハザード曲線が描かれる。例えば，その上位 5%が 0.95 フラクタイルハザード曲線，中間が 0.50 フラクタイルハザード曲線，下位 5%が 0.05 フラクタイルハザード曲線等として示される。このように，結果的に PSHA により，不確かさについては専門家の見解に基づき，定量的に平均値（又は中央値）と幅が示されることとなる。

したがって、PSHA においては、不確かさの評価、特に統計的に処理することができず、専門家判断に基づく認識論的不確実性の評価プロセス、評価結果が重要な位置づけとなり、この検討過程を明確に定めているのが SSHAC ガイドラインである。



NUREG-2117 より抜粋

第 1.1 図 ロジックツリーの例



第 1.2 図 地震ハザード曲線の例

1.1.4 米国における SSHAC ガイドライン策定の経緯

1980 年代の後半に、米国では米国中央部・東部のハザード曲線の策定に関して、2 つの主要な研究機関が独立に検討を実施した。一つは、United States Nuclear Regulatory Commission（以下、「U.S.NRC」という。）との契約のもと実施された、Lawrence Livermore National Laboratory（以下、「LLNL」という。）によるものであり、他方は Electric Power Research Institute（以下、「EPRI」という。）によるものである。その結果は第 1.3 図に示すとおりであり、両者を比較するとハザード曲線群の中央値（50%フラクタイルハザード曲線）には大きな相違はないものの、特に、平均ハザード曲線において非常に大きな差があることが認識された。ここで、平均ハザード曲線とは、前記のロジックツリーでの全パスで得られるハザード曲線群に対して、各分岐に関する「重み」

を加味して加重平均した「平均値」である。

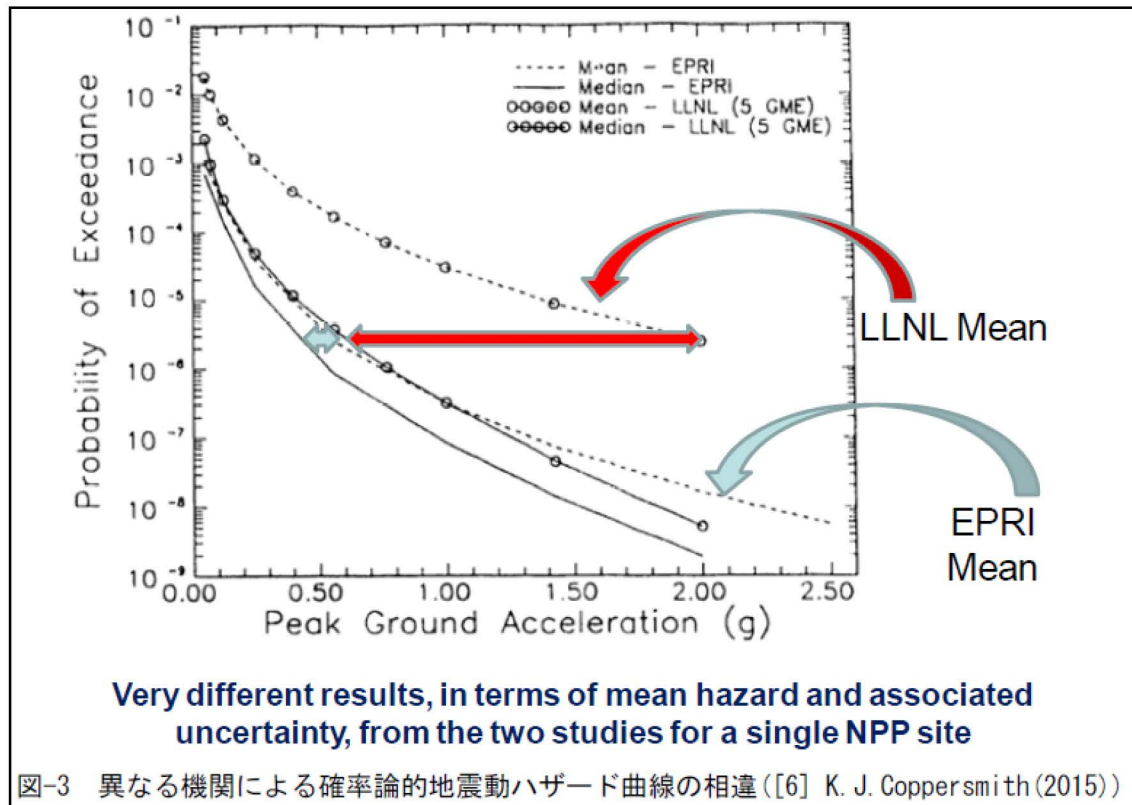
LLNL, EPRI 双方とも、米国中央部・東部という地震動評価では不確かさの幅が非常に大きいことを考慮して、適切な数の専門家の意見を踏まえて検討を実施している。LLNL, EPRI の両者の結果の大きな相違については、その原因を検討することが必須であると認識され、EPRI, Department of Energy (米国エネルギー省), U.S. NRC は SSHAC を設置して検討を行うこととした。その結果は、NUREG/CR-6372 (Budnitz et al, 1997) としてとりまとめられ、LLNL と EPRI との差の大きな要因は技術的な側面ではなく、専門家の意見を反映する手順、すなわち認識論的不確実性の検討手順に原因があることが認められた。そのために、PSHA においては、透明性を考慮した検討の手順、特に、検討に参画する関係者の役割と責任の明確化、対面での議論の重要性、議論の適切なフィードバックが重要であることが確認された。

NUREG/CR-6372 は、必要な検討プロセス、関係者の役割等のプロセスを明確にするとともに、それらはプロジェクトの重要性や不確かさの程度等に応じて定められる検討の Level (Level 1-Level 4) に応じて適切に設定されることを根幹とするガイドラインとして策定された。

なお、NUREG/CR-6372 については、その後の実践の蓄積を受けて、さらに SSHAC Level 3, 4 における検討手順の細目を規定する NUREG-2117(U.S.NRC, 2012)が、また、その後の SSHAC プロジェクトの実状を踏まえた改訂版 NUREG-2213(U.S.NRC, 2018)が刊行された。次節ではこれらの SSHAC ガイドラインの概要及び意義について記述する。

SSHAC ガイドラインの制定の経緯から受け取るべき重要事項として、認識論的不確実性に関して適切な検討手順を順守せず、種々の任意の方法に流れると、一つの命題についてかけ離れた結果に陥り、合理的根拠

が得られなくなること、SSHAC ガイドラインはこの問題を解決するために入念に練られた方法であることが挙げられる。



(酒井, 2016) より抜粋

第 1.3 図 異なる機関によるハザード曲線の相違

1.1.5 プロジェクトの対象範囲

本プロジェクトでは、大地震を生起する本震における地震動及び不確かさを対象に PSHA を実施する。

大地震が発生した後には、本震発生に伴う応力変化に起因して、本震の断層面上で発生する「狭義の余震」及び断層面近傍において発生する「広義の余震(誘発地震)」と呼ばれる地震が発生することが知られているが、本プロジェクトとして議論した上で、2 章で述べる Technical Integrator (以下、「TI」という。) チームの判断として、それらは検討の

対象外とした。したがって、日本原子力学会標準（日本原子力学会，2015）において、「M9 級巨大地震による余震」及び「M9 級巨大地震による誘発地震」の検討について要求があるが、今回は検討の対象外である。実際のハザード計算においては、狭義の余震と広義の余震（誘発地震）は、本震発生を条件とする確率論的な評価となるが、その規模や頻度の推定、さらには余震に伴う二次余震の取り扱いなど、評価手法に関する研究は緒についたばかりで今後の課題と言える。将来的には、具体的なパラメータの推定やばらつきの評価の取り扱いを目指す研究の進展に注視して、適切に評価に取り込むことが望まれる。

1.2 SSHAC ガイドラインの概要及び意義

1.2.1 SSHAC の意義、目的

SSHAC における最も重要な概念は、不確かさの評価が大きく影響する検討に際して、『技術的に十分主張できる解釈に基づく中央、分布形、範囲（Center, Body, Range of Technically Defensible Interpretations, 以下、「CBR of TDI」という。）』に基づくモデルを構築することである。

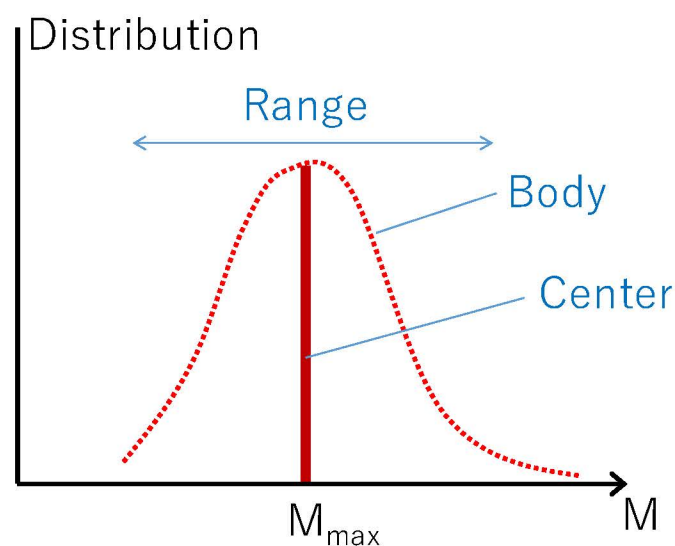
CBR の概念は第 1.4 図に示すとおりである。この事例は、地震規模評価に係る最大地震規模 $M_{\max}$ の評価について、 $M_{\max}$ を評価する場合に、専門家の意見分布としてある分布形をなし、その意見分布は中央値や幅を有することを示している。

第 1.4 図の例の場合は、 $M_{\max}$ の評価に関して 5～10 名程度のメンバーで如何に CBR of TDI を具現化したモデルを構築するかということが命題である。SSHAC ガイドラインは、不確かさを適切に処理するための厳格な検討を定めるもので、特に、認識論的不確実性の評価において決定的に重要な役割を果たす。

本プロジェクトでは、SSHAC ガイドラインに基づき、特に以下の 3 点に留意して検討を進めた。

- ① PSHA に関わる地震学，地質学，地震工学といった関連分野の CBR of TDI を明らかにする。
- ② 技術的検討は個人ではなく，TI チームとして実施される。TI チームは十分な専門的知見と幅広い視野から議論する資質を持つ研究者・技術者から構成され，直接対面での議論することを基本とする。TI チームの議論は TI Lead が責任をもって進め，議論の内容やそのとりまとめ結果については TI チームが責任を負う。
- ③ 議論の各段階で Workshop を開催し，プロジェクトの具体的な進捗状況を公開するとともに，関連分野の異なる意見を求めるなど，外部との意見交換を行い，その結果をプロジェクトの実行に反映する。

これらの 3 つの枠組みについて，①は主としてプロジェクトの「説明性」を，②は「質」を，③は「透明性」をそれぞれ担保するものである。



第 1.4 図 地震規模評価に関する CBR の例

1.2.2 SSHAC ガイドラインの概要

SSHAC ガイドラインの意義は前掲までの目的を達するために、具体的な検討手順を明確にするとともに、検討に係る関係者の役割/責任を明確にしていることである。以下では、まず SSHAC の検討の流れを提示したうえで、各個別の検討について特記事項を記述する。

(1) SSHAC の Level 選定

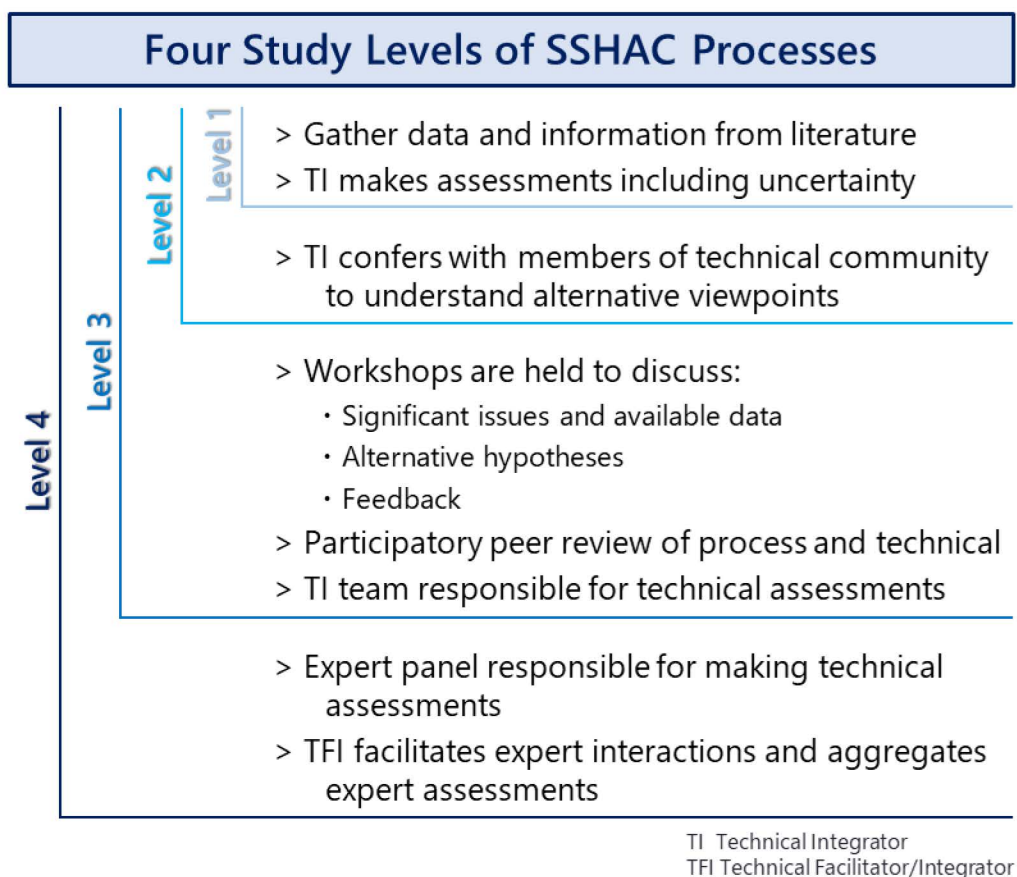
SSHAC ガイドラインに基づいた PSHA の手順は、対象とする設備の重要度、地震動レベル、不確かさの程度に応じて Level 1～Level 4 の 4 段階に分かれる。U.S.NRC では、原子力施設を対象とする場合は SSHAC Level 3 以上の実施を要求事項としており、米国以外の実施例でも、原子力施設の場合は Level 3 以上で実施されている。

SSHAC の 4 段階の Level における実施内容の相違を模式的に示したものが第 1.5 図である。Level 1 では公表データに基づき TI 自身によりモデルを構築するもの、Level 2 では TI に加え関係者も参加してモデルを構築する。

SSHAC の 4 段階のレベル分けでは Level 2 と Level 3 との間に大きな差があるとされており、Level 3 では少なくとも 3 回の Workshop の開催や、参加型のピアレビューが要求事項とされ、また、TI は個人ではなく TI チームとして多くの検討を実施する。TI チームについては、通常、Seismic Source Characterization（以下、「SSC」という。）TI チームと Ground Motion Characterization（以下、「GMC」という。）TI チームの 2 チームに加え、参加型のピアレビューを行う Participatory Peer Review Panel（以下、「PPRP」という。）が設置される。

さらに、Level 4 では、TI チームを構成するメンバー各自が独自の

モデルを提案することが要求事項となっている。Level 4 では多くのモデルが提起されることとなる一方、成果の品質としては Level 3 でも十分と考えられていること、また、U.S.NRC が Level 3 と Level 4 について実質的に評価上の相違を与えていないので、現実的には国外の多くの地点で Level 3 の SSHAC が実施されているのが実状である。このような米国内外における流れと、この方法が持つ質・説明性・透明性の高さから、本プロジェクトでも SSHAC Level 3 を採用した。



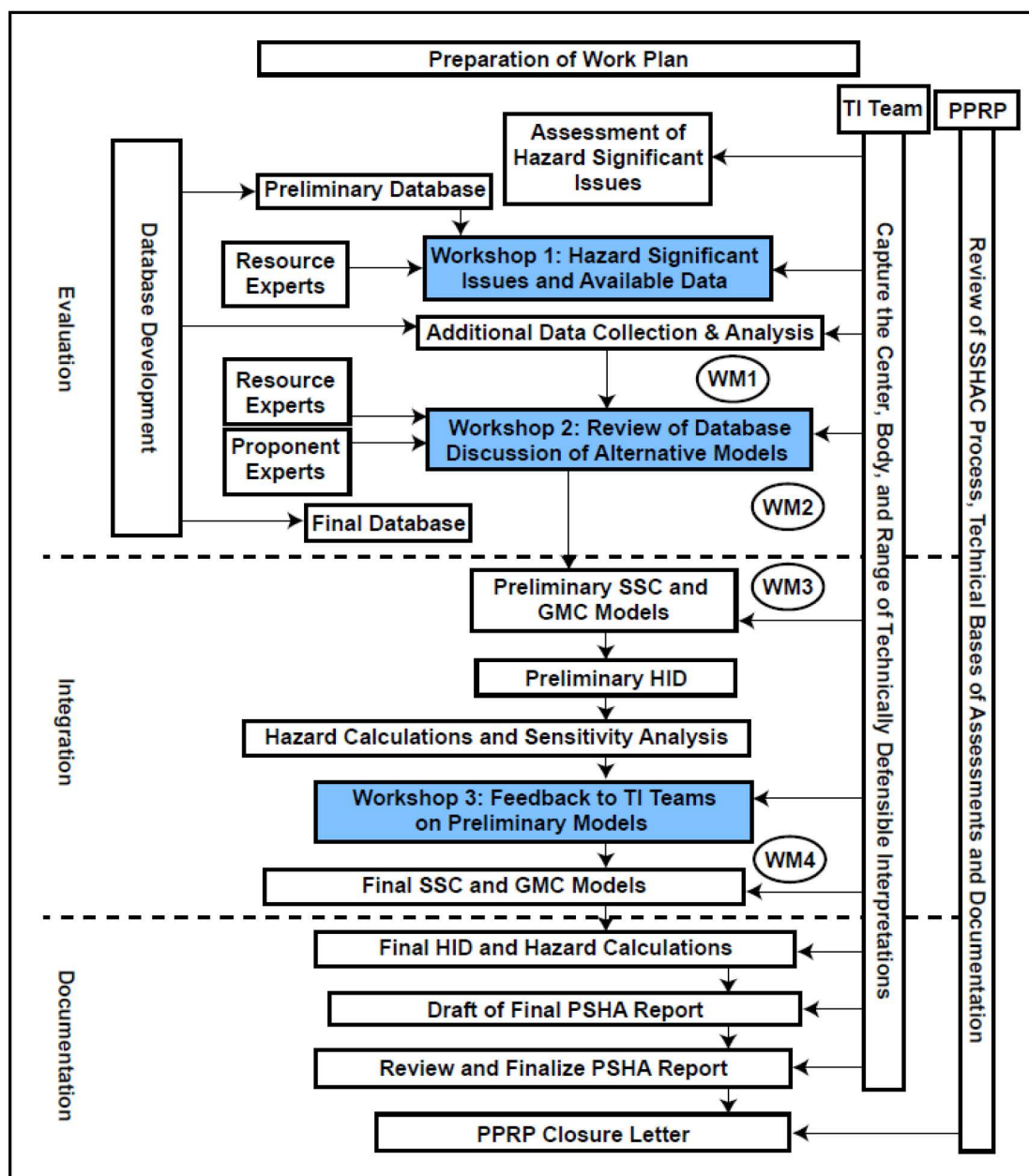
第 1.5 図 SSHAC の Level 1～4 毎の実施事項の違い

(2) 検討事項及び検討の流れ

SSHAC Level 3 又は Level 4 における主要な検討事項は第 1.1 表に示すとおりである。具体的には、SSHAC の Level 選定、プロジェクトプランの作成、検討関係者の選定、SSC モデル及び GMC モデルに関するデータベースの構築、Workshop の開催（少なくとも 3 回）、PSHA の Preliminary Model（一次モデル、以下、「Preliminary Model」という。）の作成、Preliminary Model に基づくハザード解析、Final Model（最終モデル、以下「Final Model」という。）の作成、最終的なハザード解析、最終報告書の作成という流れとなる。また、全検討工程に対して参加型のピアレビューが実施されることとなる。

実質の検討の流れは第 1.6 図に示すとおりであり、第 1.6 図では、第 1.1 表記載の検討事項のうちの準備期間に実施する SSHAC の Level 選定、プロジェクトプランの作成、参加者の選定等は準備期間に含まれている。

SSHAC 検討の流れとしては、Workshop #1 では、PSHA に係る重要事項（Hazard Significant Issues、以下、「HSI」という。）の討議及び検討に関連するすべてのデータベースに係る議論を、Workshop #2 では、専門家によるモデル、手法等に関する議論がなされる。その後、これらの議論に基づき、SSC 及び GMC の Preliminary Model が検討され、その結果に基づくハザード計算を行う。Workshop #3 では、Preliminary Model に関する TI チームと PPRP による討議がなされ、Workshop #3 以降に SSC 及び GMC の Final Model の検討、最終的なハザード計算が行われる。これらの検討の後、最終報告書が作成される。



(Bommer and Coppersmith, 2012) より抜粋

第 1.6 図 SSHAC ガイドラインに基づく検討の流れ

第 1.1 表 SSHAC Level 3 及び Level 4 の主要検討事項

Essential Step	Discussion
1. Select SSHAC Level	Document decision criteria and process
2. Develop Project Plan	Includes project organization and all technical and process activities
3. Select project participants	Includes all management, technical, and peer review participants
4. Develop project database	- Includes compilation of existing, available data - Can include focused new data collection - Data dissemination to all evaluator experts (Level 4) or TI Team members (Level 3)
5. Hold workshops (minimum of three)	Workshop topics: - Hazard-significant issues and available data - Alternative interpretations - Feedback
6. Develop preliminary model(s) and Hazard Input Document (HID)	- Preliminary models developed prior to Feedback workshop - HID provides input to hazard calculations
7. Perform preliminary hazard calculations and sensitivity analyses	- Intermediate calculations should display the impact of elements of the expert models - Hazard calculations should show the significance of all elements of the models - Sensitivity analyses should include the contributions to uncertainties
8. Finalize models in light of feedback	- Feedback provides a basis for prioritizing and focusing the finalization process - Implement expert combination process across all evaluator experts in SSHAC Level 4
9. Perform final hazard calculations and sensitivity analyses	Should be conducted to develop the required deliverables for subsequent use of the hazard results
10. Develop draft and final project report	Fundamental documentation of SSHAC process, technical bases, and results
11. Participatory peer review of entire process	- Periodic written reviews of key products and activities - Review of draft report - Final written review of technical evaluations and process used

NUREG-2213 より抜粋

1.3 SSHAC ガイドラインの我が国への適用における留意点

1.3.1 我が国における認識論的不確実性評価のための活動状況

米国において、ロジックツリー手法の展開や SSHAC 活動が行われた動機は、地震データが少ない同国の中央部・東部において、専門家の意見に結果が大きく依存する状況に合理的に対処することにあった。これに対し、地震観測データが豊富な我が国では、認識論的不確実性の重要性はあまり意識されていなかった。実際、地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」という。）による全国地震動予測地図（例えば、地震本部、2014）では、全国を概観した評価を示す観点から、最も起こりやすいと考えられる平均的なモデルを採用するという方針のもと、地震本部による長期評価で示された幅の中央値を用いて発生確率を算定する平均ケースに加え、発生確率が最大になるようにパラメータを与えた最大ケースのみが設定されるに留まっている。一方、1995 年兵庫県南部地震を契機にデータが飛躍的に増えても、その解釈をめぐって専門家の意見が多様なままである現実も重視されるようになった。この状況下で、2004 年頃から、NUREG/CR-6372 を適用する先行的努力が原子力安全基盤機構（Japan Nuclear Energy Safety Organization, 以下、「JNES」という。）（当時）や電力事業者等で行われてきた。その多くは SSHAC Level 2 相当であり、中には Level 3 相当を目指した試みもあったが、Workshop を含む本格的な Level 3 ではなかった。これより、本プロジェクトは、SSHAC Level 3 の手順を忠実に実践する、我が国で初めての試みである。

1.3.2 プロジェクトが目指すもの

本プロジェクトは伊方サイトの地震 PRA を実施するための検討過程として実施されたサイト単位の PSHA であり、SSHAC Level 3 ガイドラ

インを討議の枠組みに据えて、検討を実施した。一般に、日本においては、活断層に関する調査データや地震観測記録等のデータが充実しているものの、認識論的不確実性の評価については、データの多寡によらず重要な位置づけと認識すべき課題である。SSHAC の目的、意義としては、認識論的不確実性が重要な要素となる PSHA について、CBR of TDI を具現化したモデルを構築することであり、結果の品質、説明性の確保、検討のプロセスも含め透明性を確保し、プロジェクトを遂行することが重要事項である。

我が国では、規制要求に基づき決定論的な基準地震動 S_s の策定が要求されている一方、確率論的な地震動評価については、 S_s の超過確率を参照することが求められていることは前述のとおりである。本プロジェクトでは、CBR of TDI を具現化したモデルを構築する観点から、決定論的な地震動評価では考慮されることのない極少数の意見まで分岐を設定し、範囲(Range)の端として表現する。

1.3.3 プロジェクト実施上の留意点

本プロジェクトの目的は前述のとおりであるが、実際のプロジェクト遂行に際しては日米間の事業活動や慣習の違いを考慮する必要があることは当初から予想された。これらについてはプロジェクトを通じて、Advisor の見解を聴取しつつ的確な対応を心掛けた。

別の観点での日本の実状に即したプロジェクト実施上の留意点として、そもそも国内で過去に SSHAC Level 3 検討事例が存在しないため、SSHAC Level 3 に精通している専門家が少ないことが挙げられた。これについては Advisor からの SSHAC Level 3 方法論の提示及び説明（以下、「SSHAC トレーニング」という。）を複数回実施することで対応した。

SSHAC トレーニングに関しては、SSHAC ガイドラインに関するトレーニングはもとより、PRA の入力となる PSHA の位置づけや内容、脆弱性評価等も含めて、広範囲な内容に関するトレーニングを複数回実施した。

1.4 本プロジェクトで求められる PSHA の仕様

PSHA は PRA の入力条件として位置づけられ、質の高い PRA 結果を得るためには、PSHA の成果に関する PRA 実施者との認識の共有化が重要である。本プロジェクトにおける PSHA の策定条件を以下に記す。

- 評価地点は伊方発電所 3 号炉心地点(東経 132.311 度, 北緯 33.491 度)とし、 $V_s 2.6 \text{ km/s}$ の解放基盤表面 (EL.+10.0m) における地震動とする。
- 発電所の供用期間を踏まえ、地震発生確率を算出する期間は 50 年として、計算の起点は 2019 年 1 月 1 日とする。
- 対象とする地震動の周期は、PRA 評価対象施設の固有周期特性を勘案し、0.02 秒～5 秒とする。
- ハザード曲線は、加速度応答スペクトル (減衰定数: 5%) に基づき算出することとし、評価サイトの地震 PRA に影響を及ぼす応答加速度レベルについて精度を有するものとする。
- PSHA の出力は周期ごと (0.02 秒, 0.09 秒, 0.13 秒, 0.25 秒, 0.60 秒, 1.00 秒, 2.00 秒, 5.00 秒) のハザード曲線 (水平, 鉛直) と一様ハザードスペクトル (水平, 鉛直) とする。
- 建屋・機器 fragility 評価における現実的応答評価では、解放基盤表面で定義される地震ハザード曲線に基づく入力地震動を用いて応答解析が実施される。この入力地震動のスペクトル形状の設定に係る不確かさは fragility 評価側で考慮されるため、本検討での考慮は不要である。

1.5 参考文献

- Budnitz, R. J., Apostolakis, G., Boore, D. M., Cluff, L.S., Coppersmith, K. J., Cornell, C. A. and Morris, P. A., 1997, Recommendations for probabilistic seismic hazard analysis: guidance on uncertainty and the use of experts. NUREG/CR-6372, two volumes, The United States Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C. (Y-0001)
- Bommer, J. J. and Coppersmith, K. J., 2012, Lessons Learned from Application of the NUREG-2117 for SSHAC Level 3 Probabilistic Seismic Hazard Studies for Nuclear Sites, 22nd International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology. (Y-1341)
- Coppersmith, K. J., 2015, Meeting document, Personal Communication.
- 日本原子力学会, 2015, 日本原子力学会標準 原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準: 2015. (Y-0328)
- 酒井俊朗, 2016, 確率論的地震動ハザード評価の高度化に関する調査・分析—米国 SSHAC ガイドラインの適用に向けて—, 電力中央研究所報告, O15008. (Y-1332)
- The United States Nuclear Regulatory Commission, 2012, Practical Implementation Guidelines for SSHAC Level 3 and 4 Hazard Studies. The United States Nuclear Regulatory Commission NUREG-2117, Rev. 1. (Y-0002)
- The United States Nuclear Regulatory Commission, 2018, Updated Implementation Guidelines for SSHAC Hazard Studies. The United States Nuclear Regulatory Commission NUREG-2213. (Y-1269)