

標準委員会セッション

地震安全に関わるより高度な意思決定実践の ための地震PRA標準の利活用について (2) 地震PRA標準の改定概要について (ハザード, フラジリティ, 事故シーケンス)

高橋容之（鹿島建設）

原口龍将（三菱重工業）

藤岡文平（日立GEベルノバ）

リスク専門部会 外的事象PRA分科会 地震PRA作業会

原子力学会2025年秋の大会

2025年9月12日 北九州国際会議場、AIM

発表内容

- 地震PRA標準の改定・階層化の動機
- 地震PRA標準の階層化
- 地震動ハザード評価の改定
- フラジリティ評価の改訂概要
- 事故シーケンス評価の改訂概要

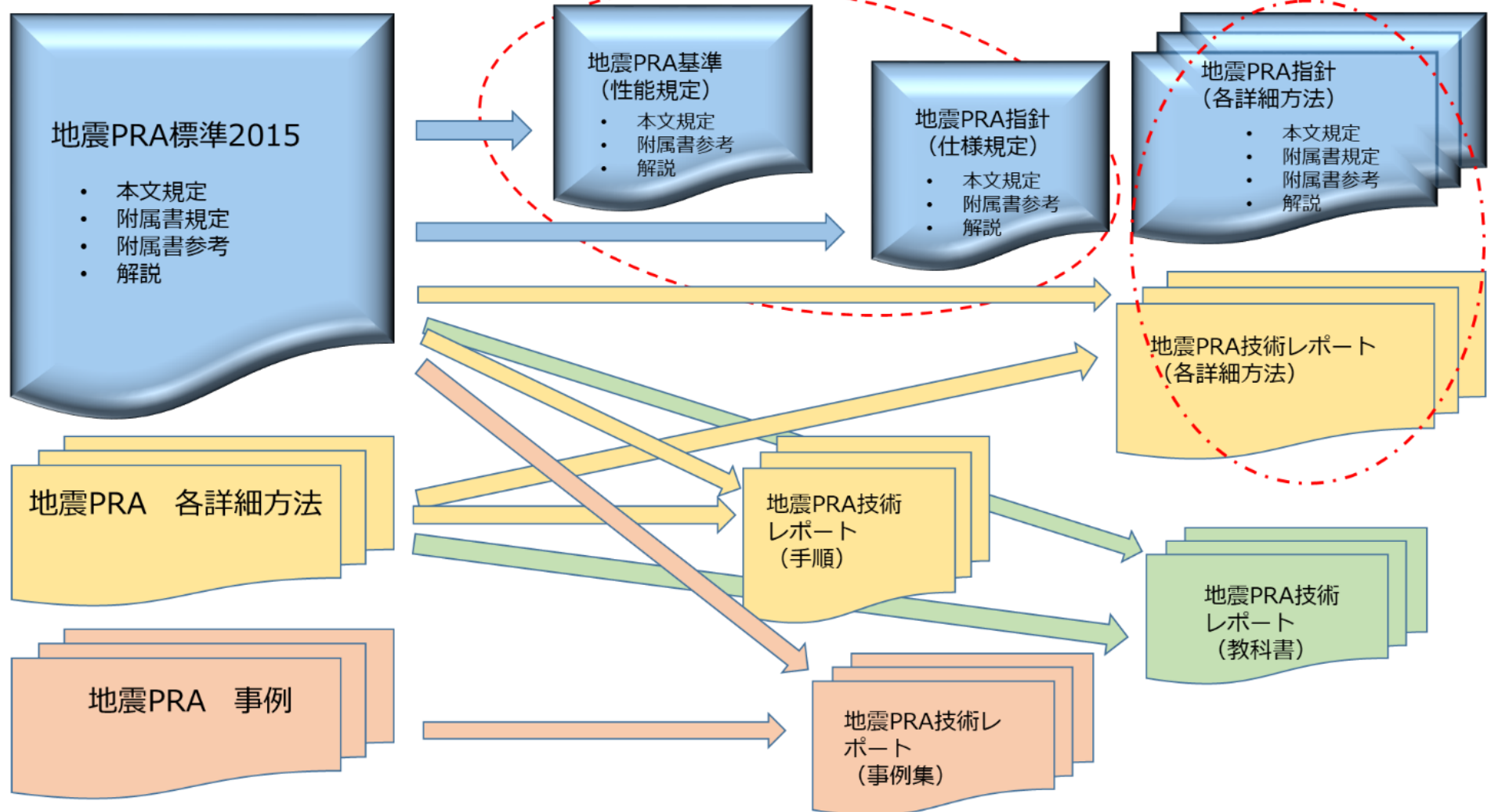
地震PRA標準の改定・階層化の動機

- 従来の地震PRA標準（2015年版）は基本的に手順ベースで規定を記載したもので、説明文や事例が含まれたものであった。
- これはガイダンスとして地震PRAの実施を広く促すために有効であり規制審査や安全性向上届出で参照・活用されてきた。
- 一方で、手順的な規定には新しい方法や考え方が導入されにくいという課題がある。
- このため、今回の標準の改訂にあたっては標準の「階層化」を行った。

※リスク関連規格の階層化の意義と考え方について、2024年秋の大会の標準委員会企画セッション資料を参照いただきたい。

地震PRA標準の階層化（1/3） （全体像）

○で「標準」を構成する。



地震PRA標準の階層化（2/3） （方針）

- 標準を基本的・普遍的な「性能規定」部分と「仕様規定」・「説明・教科書」・「詳細方法」・「事例」などの部分とに分けるものであり、以後の改訂を合理的に行うとともに、標準冊子としての使い勝手の向上にも資するものである。
- 地震PRA標準の階層化として、性能規定、仕様規定などを記載する「標準」と評価適用事例などを掲載する「技術レポート」の2冊構成とした。

地震PRA標準の階層化（3/3）

（標準）

- 「一般事項」を設けて性能規定としての要求事項を規定
以降に仕様規定としての要求事項を規定
- 本体では評価手法を可能な限り限定しない
具体的な評価手法は附属書へ移動
- 新たに箇条を設けて項目ごとに要求事項を整理
 - 使用済み燃料プール・ピットの燃料損傷
 - 地震随伴事象
 - 複数ユニット
 - 免震型原子力施設・設備 など

地震動ハザード評価の改定（1a/3） 専門家の活用に関する規定の充実

CBR of TDIの概念（SSHAC手法における最も重要な概念）

➤地震動ハザード評価に影響を与える項目について、

- **Center**（中央）
- **Body**（分布の大部分を捉える形状）
- **Range**（範囲）

を特定すること（モデル化すること）

➤構築されたモデルは技術的に説明・弁護できる解釈（**TDI: Technically Defensible Interpretation**）に基づいていること

地震動ハザード評価の改定（1b/3）

専門家の活用に関する規定の充実

- 地震動ハザード評価においては専門家の意見の相違に起因する認識論的不確実さを定量的に評価することが重要となる。

2024年版

- SSHAC手法
- 5つの項目が必須
 - 明確に定義された役割
 - 客観的評価
 - 統合
 - 文書化
 - 独立した参加型レビュー

2015年版

- 地震PRA標準が独自に設定した専門家活用水準を設定して専門家を活用する仕組み（SSHAC手法を参考に策定されている）

地震動ハザード評価の改定（1c/3） 専門家の活用に関する規定の充実

- 7.3 地震動ハザード評価体制の構築
 - 7.3.1 一般事項（CBR of TDI）
 - 7.3.2 SSHACレベルの選定
（いずれのSSHACレベルも選定できる）
 - 7.3.3 参加者の選定・調整（体制の強化・工夫）
 - 7.3.4 参加者の訓練（SSHACトレーニング）
 - 7.3.5 SSHAC手法に基づく地震動ハザード評価（5つの項目）

※複数サイトを対象とした地震動ハザード評価に適用してもよい

地震動ハザード評価の改定 (2/3)

箇条構成の大幅な見直し

- 7. 地震動ハザード評価
 - 7.1 一般事項
 - 7.2 地震動ハザード評価の選定
 - 7.3 地震動ハザード評価体制の構築
 - 7.4 地震動ハザード評価条件の設定
 - 7.5 震源特性のモデル化
 - 7.6 地震動特性のモデル化
 - 7.7 地震動ハザードの算定
 - 7.8 フラジリティ評価用地震動の算定

- 評価の見直し自体も一連の手順として記載した

- A) 新規
- B) 更新の必要性確認
- C) 更新

地震動ハザード評価の改定（3/3）

過度に具体的な仕様規定の削除

2015年版

- 使用するデータ
- パラメータの評価式
- ロジックツリーの分岐として考慮する項目
- 具体的な評価手法は技術レポートへ

2024年版

- SSHAC手法では、左記の情報を個々のSSHACプロジェクトで幅広く詳細に議論して地震動ハザード評価を行う。
- 評価を限定するような規定は本体から削除

フラジリティ評価の改訂概要

- 規定に反映した新知見は特になし
- 箇条構成は変化ないが、階層化を含む記載内容の大幅な見直し（スリム化）
⇒教科書的・事例的な記載を附属書・技術レポートに移動

例) フラジリティ評価方法について

2015年版

- 7.6 フラジリティの評価
- 7.6.1 一般事項
- 7.6.2 現実的耐力と現実的応答による方法
- 7.6.3 現実的耐力と応答係数による方法
- 7.6.4 耐力係数と応答係数による方法

⇒7.6だけで13ページもあった。

2024年版

- 8.6 フラジリティの評価

⇒規定本文は3行だけ。

✓ 評価手法の詳細は附属書へ。

【附属書AR（参考）】

【附属書AU（参考）】

【附属書AV（参考）】

✓ 附属書の事例は技術レポートへ。

事故シーケンス評価の改訂概要

- 規定に反映した新知見は特になし
- 箇条構成は変化ないが、階層化を含む記載内容の大幅な見直し（スリム化）
⇒教科書的・事例的な記載を附属書・技術レポートに移動
- レベル2地震PRAに関連する内容はレベル2 PRA標準※に記載したため削除

2015年版

- 8.6 格納容器機能喪失シナリオの分析
- 8.6.1 一般事項
- 8.6.2 格納容器機能喪失に至る
事故シナリオの分析
- 8.6.3 格納容器機能喪失
事故シーケンスの分析

2024年版

- ⇒レベル2地震PRAに関連する
要求事項は削除
- ⇒附属書の事例は技術レポート
掲載予定

※原子力発電所の出力運転状態を対象とした確率論的リスク評価に関する実施基準（レベル2 PRA編）：2022
(AESJ-SC-RK012：2022)

【開催案内】 地震PRA標準2024講習会

- 2025年11月27日（木）～11月28日（金）（2日間）
- 三菱重工業株式会社田町タワー（東京都港区芝5-33-11）
⇒ 対面のみでの開催
- 標準策定に携わった者を中心とした講師陣が解説！
- 地震PRAを俯瞰して見られるような学習の機会を提供！
- 地震ハザード・フラジリティ・事故シーケンスと豊富な内容！
- 地震PRAの具体的な評価例も紹介！
- 質疑の時間を設けて受講者の疑問に丁寧に回答！