

「地震PRA実施基準の改訂について」 実施基準改訂のポイント

2014年3月27日

リスク専門部会 地震PRA分科会

主査 平野光將(東京都市大学)

まえがき

- n 2007年の発行以来の最新知見を踏まえた地震PRA技術の向上を反映させるとともに、地震PRAの品質確保や透明性確保がより適切に行われるよう、要求事項の見直しを行った。
- n 改訂に当たっては、地震PRA改定に必要な課題を実施基準の規定として短期に可能なものと、中長期に技術開発なども伴い、進めていくものとの仕分けし、前者の短期的なものは本実施基準の規定に記載することとし、中長期的な課題についても、関連する研究、技術開発の動向などを附属書参考に記載することで、利用者との情報共有を図った。
- n 特に、福島第一原子力発電所の事故からの、教訓や知見を極力取り入れている。地震起因事象の扱い、地震と津波の重畳、緊急対策設備を含むSA対策設備の考慮、使用済燃料プール、複数基立地の影響、余震の考慮、斜面の考慮等の課題を新規に取り入れた。

地震PRA実施基準の構成

- 1.適用範囲
- 2.引用規格
- 3.用語及び定義, 略語
- 4.評価手順
- 5.サイト・プラント情報の収集・分析と事故シナリオの概括的分析
- 6.地震ハザード評価
- 7.建屋・機器フラジリティ評価
- 8.事故シーケンス評価

9.文書化

附属書(規定)

附属書(参考)

解説

附属書、解説には新知見から得られた評価手法の考え方や適用事例等を新たに追加し、充実を図っている。

事故シナリオ分析:約120ページ

地震ハザード評価:約200ページ

建屋・機器フラジリティ評価:約410ページ

事故シーケンス評価:約110ページ

本企画セッションでの発表内容

- n 地震PRA分科会は、その傘下に3つの作業会を設けて改訂を検討した。本セッションの発表も、その分担に沿って行う。
 - (1)実施基準改訂のポイント
地震PRA分科会主査 平野光将(東京都市大学)
 - (2)地震ハザード評価
地震ハザード作業会主査 蛭沢勝三(電力中央研究所)
 - (3)建屋・機器フラジリティ評価
建屋・機器フラジリティ作業会主査 山口彰(大阪大学)
 - (4)事故シーケンス評価
事故シーケンス作業会主査 村松健(東京都市大学)
- n 「実施基準改訂のポイント」での発表内容
 - q 改訂の目的、経緯、検討した課題
 - q 「箇条1 適用範囲」、「箇条2 引用規格」、「箇条3 用語及び定義、略語」
 - q 「箇条4 評価手順」
 - q 「箇条5 サイト・プラント情報の収集・分析と事故シナリオの概括的分析」
 - q 「箇条9 文書化」

1.適用範囲

- n 地震を起因とした炉心損傷を対象としたレベル1PRA
- n 使用済燃料プール内の燃料の重大な損傷に至る事故シーケンスの同定
- n 格納容器機能喪失に至る事故シーケンスの同定
- n 地震により誘起される事象は火災、内部溢水、そして津波との重畳と、多岐多様な事故様態を示すが、地震起因事象の幅広いPRAが可能なように、本実施基準が担うべき点を規定した。
 - q ハザード評価は本実施基準を用いるよう規定。
 - q フラジリティ評価については、対象となる機器・構造物のフラジリティ評価の方法を提供できるように規定。

箇条1の記載内容

この標準は、出力運転状態にある軽水型原子力発電所を対象とする確率論的リスク評価(Probabilistic Risk Assessment:PRA)のうち、地震に起因して炉心の重大な損傷に至る事故シーケンスに着目し、それらの発生頻度を求めるレベル1PRA、使用済燃料プール内の燃料の重大な損傷に至る事故シーケンスの発生頻度並びに地震に起因して格納容器機能喪失に至る事故シーケンスを同定する方法の有すべき要件及びそれを満たす具体的方法を、実施手順を踏まえて実施基準として規定する。加えて、この標準は、地震により発生する火災、溢水及び津波に起因する事象のPRAを実施する際に必要な地震ハザード評価は本標準の方法を用いるよう規定し、また、それらのPRAで対象とする建屋・機器フラジリティ評価に係わる規定も含んでいる。

2.引用規格

n AESJ-SC-RK003

原子力発電所の確率論的リスク評価標準で共通に使用される用語の定義

n AESJ-SC-RK001

原子力発電所の確率論的安全評価用のパラメータ推定に関する実施基準

n AESJ-SC-P008

原子力発電所の出力運転状態を対象とした確率論的安全評価に関する実施基準
(レベル 1PSA 編)

3.用語及び定義, 略語

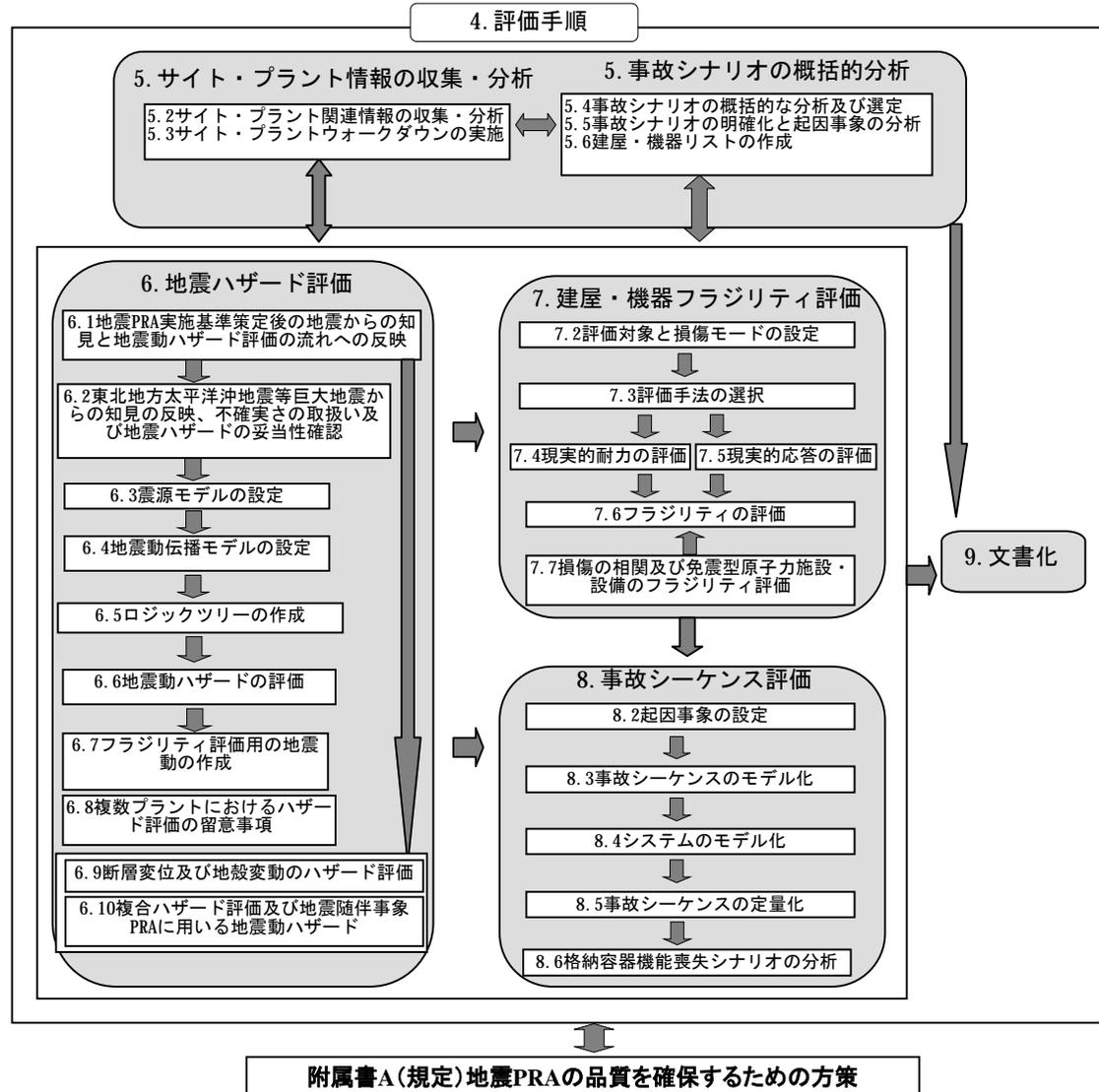
- n 全てのPRA標準に共通する用語・略語は、「AESJ-SC-RK003 原子力発電所の確率論的リスク評価標準で共通に使用される用語の定義」(共通用語集)にまとめている。
- n 共通用語集を引用するとともに、地震PRA特有の用語(断層モデル、応答係数、建屋・機器リストなど)は残すこととした。

4.評価手順

4.1 評価手順

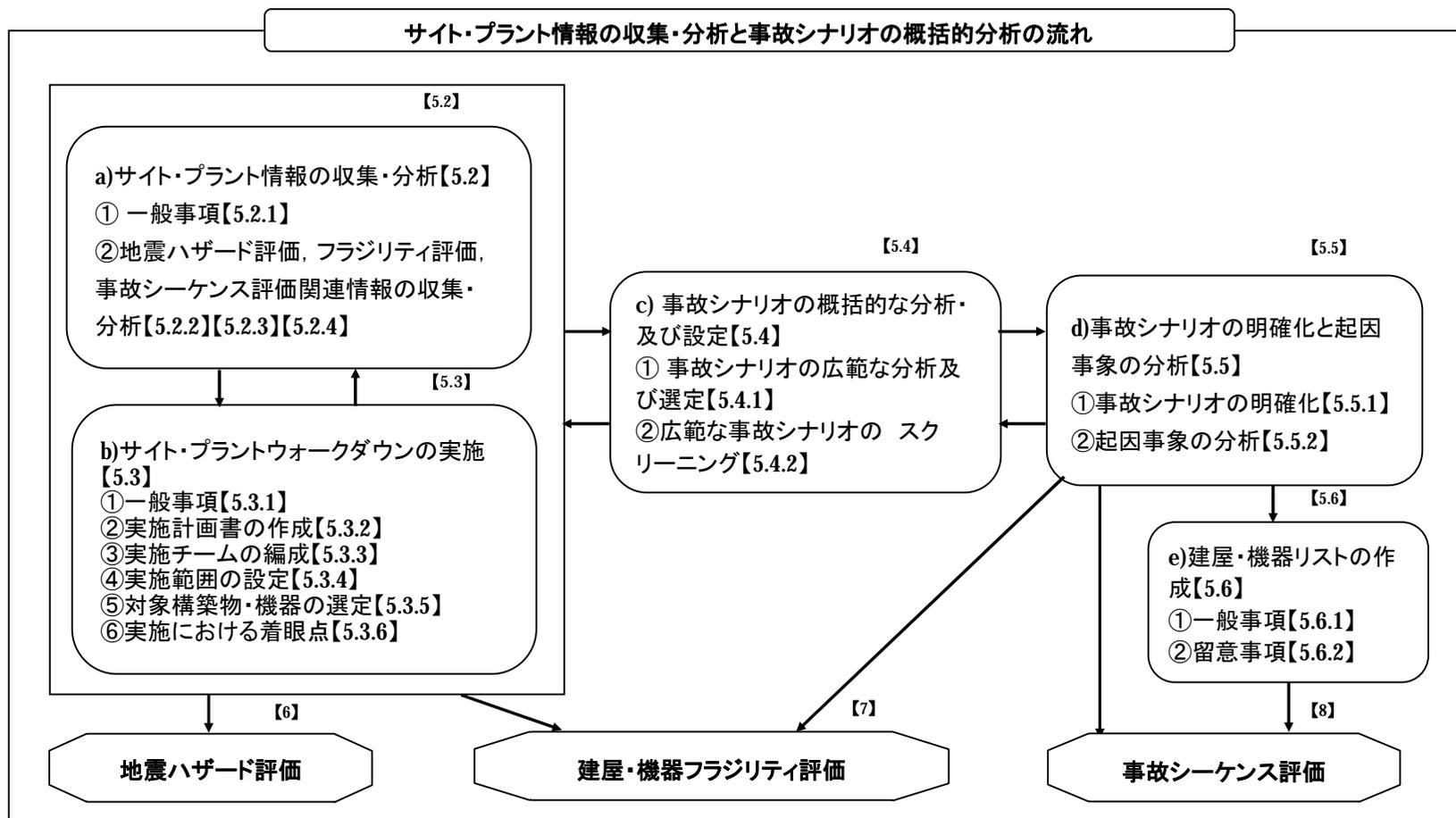
4.2 地震PRAの品質の確保

- n 専門家判断、ピアレビュー、品質保証活動については、「PRA品質確保実施規準」がまだ制定されていないため、現行ベースの記載とした。
- n 実施内容については、「附属書(規定)地震PRAの品質を確保するための方策」に規定し、留意事項については、「附属書(参考)地震PRAの品質を確保するための具体的な方策に関する留意事項」に記載している。



5. サイト・プラント情報の収集・分析と 事故シナリオの概括的分析(1/3)

5.1 サイト・プラント情報の収集・分析と事故シナリオの概括的分析の流れ



5. サイト・プラント情報の収集・分析と 事故シナリオの概括的分析(2/3)

5.2 サイト・プラント情報の収集・分析

- q サイトの最新の状況, 設計, 運転管理などプラント及びサイト関連の固有の情報を幅広く収集する。
- q 東北太平洋沖地震をはじめとする最近の震害事例などの情報を充実
- q 情報の再収集の一環として, 各種調査を実施し最新情報を入手すること

5.3 サイト・プラントウォークダウンの実施

- q プラントウォークダウンの対象範囲として、原子炉建屋から離して整備される移動式AM設備を含むSA対策などを、並びに防潮堤等の津波PRAに関与する設備を追加
- q EPRIのウォークダウンガイド (Seismic Walkdown Guidance) 等を参考にウォークダウン実施時の具体的な着眼点を充実
- q プラントウォークダウン実施事例やアクセス性の成立性に関する現場確認の例を附属書(参考)として追加

箇条5の記載サンプル

5.3 サイト・プラントウォークダウンの実施

- q 5.3.2 実施計画書の作成:実施計画書には、実施チームの編成、実施範囲、対象構築物・機器、具体的な実施手順、実施における着眼点を定める。
- q 5.3.3 実施チームの編成:専門的知識及び技術を有する者からなるサイト・プラントウォークダウンチームを編成する。
- q 5.3.4 実施範囲の設定:
 - n 5.2で収集した対象プラント固有情報(地震ハザード, 機器の耐力及びプラントシステムの配置など)では十分ではないと判断した構築物・機器を対象範囲に含める。
 - n シビアアクシデント対策として整備した設備(東北地方太平洋沖地震の経験を踏まえ配備した設備を含む), 耐震BCクラス設備等を地震PRAで考慮する場合は, 当該設備を対象範囲に含める。
 - n 同一サイト内の複数のプラントで共用, 融通する設備を対象に含める。
 - n 津波PRA・・・を実施する場合は, 津波影響に関与する設備(津波防護施設・設備等, 津波により漂流物となる可能性のある設備等)を対象に含める。
- q 5.3.6 実施における着眼点
 - n 具体的には、次の視点で確認する。
 - q 対象設備及びアンカーボルトの形状が図面と外見上の相違がないか
 - q 対象設備、配管接合部、アンカーボルト、そして対象設備と支持構造物との接合部、これらに外見上の異常(腐食、亀裂等)はないか
 - q クレーン、燃料交換機他の落下や部材のコンクリート剥落等、建屋の付帯物(照明等)の落下により安全上重要な機器あるいは燃料に影響を及ぼすことがないか

5. サイト・プラント情報の収集・分析と 事故シナリオの概括的分析(3/3)

5.4 事故シナリオの概括的な分析・設定

- q 「複数基立地」「緊急時対策所における緊急時の復旧対応」「シビアアクシデント対策の考慮」「地盤変状の影響」といった新たな課題について、事故シナリオの分析・選定として新たに特出した。
- q 燃料プール内燃料のシナリオ分析・選定を新たに規定し、燃料プール内燃料の損傷に対する事故シナリオのスクリーニングの考え方の例として、新たに附属書(参考)に取りまとめた。

5.5 事故シナリオの明確化と起因事象の分析

- q 原子炉容器などの「大型静的SSCsの損傷」(緩和系で抑制不可)、「計装/電源系などの広範囲な影響を及ぼすSSCsの損傷」、「二次的な影響」、を考慮した事故シナリオから地震起因としての起因事象を分析することを規定した。

5.6 建屋・機器リストの作成

- q 地震随伴事象(火災、溢水、津波)を評価する場合は、それらのPRAに必要な機器などをリストに追加することを規定した。

箇条5の記載サンプル

5.4.1.1 炉心損傷シナリオの広範な分析及び選定

- 2.3) 運転員の操作を阻害する地震時の要因による波及的な機能喪失 地震後の運転員による操作において、地震による高ストレスを受けた条件下で引き起こされる操作失敗、又は作業環境にかかる設備の支障に伴う運転員の回復操作の遅延によって、炉心損傷に間接的に繋がる可能性のあるような事故シナリオを分析及び選定する。
- 5) 複数基が立地するサイトにかかわる事故シナリオの分析及び選定 複数基が立地するサイトにおいては、ユニット間の相互依存関係を考慮し、炉心損傷に繋がる可能性のある事故シナリオを分析及び選定する。

5.4.1.2 燃料プール内燃料の損傷シナリオの広範な分析及び選定

- 少なくとも次の事故シナリオを考慮する。
 - － 燃料プールが燃料プール内の燃料の冷却形状を維持できなくなる事故シナリオ
 - － 燃料プールの冷却機能が喪失し燃料損傷となる事故シナリオ
 - － 燃料プール内の大量の燃料が機械的に損傷する事故シナリオ

5.4.2.1 炉心損傷に対する広範な事故シナリオのスクリーニング

- 選定した事故シナリオを対象として、スクリーニングを行う。炉心損傷に至るまでの事象進展が不明確、又は評価技術が十分でないと判断される事故シナリオについては、定性的なスクリーニングに比重をおいて判断せざるを得ないことに留意する。スクリーニングで除外されない事故シナリオについては、箇条8 事故シーケンス評価の対象とするか、留意事項として報告書に記載するなど、評価技術の成熟度を考慮して取扱う。
- 附属書にスクリーニングの仕方: 定量的手法(対象設備の損傷確率を他のそれと比較)、定性的手法(影響を及ぼしうるSSCsとの分離性、運用面対策の効果、サイト・プラントワークダウン情報)

9.文書化

- n 従来の「報告書の作成」を要求する記載ではなく、PRA結果の説得性、説明性があるように、実施基準の要件に相応した内容が明確に文書(報告書や途中の情報をもとめたものも含む)にされていることを求める記載とした。
- n 「9.2 報告書の記載項目」として、詳細な項目を規定した。附属書(参考)には、各項目に記載すべき事項を例示した。