

リスク情報活用関連標準の現状と今後の展望

①我が国におけるリスク情報活用  
関連標準の状況と標準整備計画

H22.3.26

平野光将 (標準委員会 リスク専門部会 部会長)  
東京都市大学

## 目次

1. リスク関連標準を取り巻く最近の状況
2. リスク専門部会の取組み
3. 現在策定、改訂中の標準
  3. 1 リスク情報活用標準の概要
  3. 2 停止時PSA標準の概要
  3. 3 PSA用パラメータ推定標準の概要
4. 今後の計画と当面策定する必要のある標準
5. まとめ

# 1. リスク関連標準を取り巻く最近の状況

組織	年度 2003 (H15)	2004 (H16)	2005 (H17)	2006 (H18)	2007 (H19)	2008 (H20)	2009 (H21)
原子力安全委員会	○RIR導入の基本方針(H15.11) ○安全目標中間とりまとめ(H15.12)		○性能目標(H18.3)		○リスクタスクフォース報告書(H19.9)		○原子力の重点安全研究計画(第2期)(H21.8)※1
原子力安全・保安院			○活用の基本的考え方(H17.5) ○当面の実施計画(H17.5)	○当面の実施計画改訂(H19.1) ○基本ガイド(試行版)(H18.4) ○PSA品質ガイド(試行版)(H18.4)			○原子力安全規制に関する課題の整理(案)(H22.2)※2 原子力安全・保安部会基本政策小委員会
事業者	○運転保守管理分野におけるリスク情報活用の検討及び取組						
	○耐震指針改訂に係る「残余のリスク」評価						

※1 原子力施設毎の性能目標の策定・検証・安全規制への適用等に向けた研究、リスク情報の安全規制への活用のための研究が重要と計画されている。

※2 課題として、安全性又は規制の実効性の向上の観点から、諸外国の最新事例も参考にしつつ、リスク情報の活用方策について更なる検討を行うことが提言されている。

# 1. リスク関連標準を取り巻く最近の状況

## リスク専門部会の活動実績

- リスク関連の標準は、2002年に旧発電炉専門部会の第1号標準として停止時PSA手順が制定されて以来、分科会数が8つに拡大、制定された標準数は6つを数え、着実に実績を積み重ねてきている。
- 内的事象に関してはレベル1から3までのPSA標準を揃え、我が国において重要な外的事象である地震起因のPSA標準も提供している。さらに、運転中と停止時との各運転状態にも適応している。停止時PSA標準改訂版は、公衆審査が終わっており、制定予定である。
- リスク情報活用標準は公衆審査中である。
- パラメータ推定標準は公衆審査が終わり制定されており、発行準備中である。
- 溢水PSAは分科会を立ち上げ、検討を開始している。

標準名称	年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
停止時PSA標準	第1版		発行							第2版		
レベル1PSA標準						第1版					発行	
レベル2PSA標準						第1版					発行	
レベル3PSA標準						第1版					発行	
地震PSA標準						第1版		発行				
リスク情報活用標準									第1版			
パラメータ推定標準									第1版		制定	
内部溢水標準												第1版

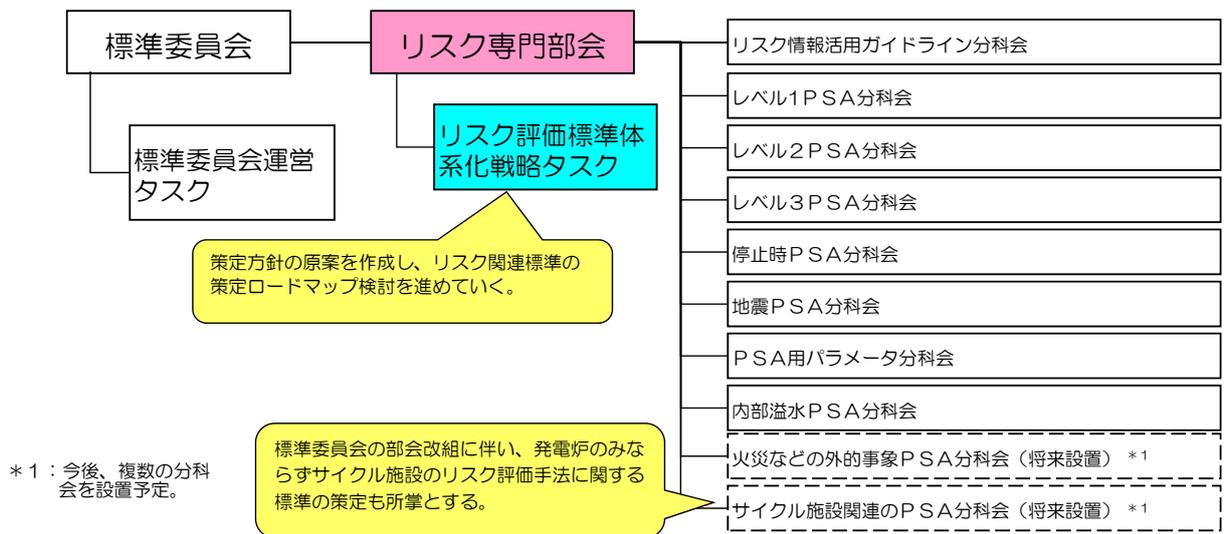
## 2. リスク専門部会の取組み

### 2.1 役割

- リスク関連の標準を一つの分野として位置づけ、今後、対象範囲の拡大、リスク情報活用の活発化に備え、リスク関連の標準を本専門部会にてまとめて扱っている。

### 2.2 体制

- 部会のメンバーにはリスク評価の専門家だけではなく、活用を意識して他分野のリスク活用関係者も参加している。
- 2008.12からはリスク関連標準の制定のロードマップを検討し、部会、分科会の活動を促進させ調整を行うタスクを設置した。



4

## 2. リスク専門部会の取組み

### 2.3 リスク評価標準体系化戦略タスクの活動状況

- 第1回を平成21年2月19日に開催し、第3回（平成22年3月1日）まで開催。
- リスク情報活用の先行している米国の学協会におけるリスクマネジメントに係る動向を調査し、国内での標準体系の整備にあたっての課題を検討。

#### (1) 米国の状況

- ・ 米国では、リスク情報活用のための規制文書体系が整えられてきている。
- ・ 米国機械学会（ASME）と米国原子力学会（ANS）が2004年にNRMCCを設立し、標準整備の戦略を立てて進めている。

#### 【NRMCC（A Nuclear Risk Management Coordination Committee）】

- ・ 関係組織（規制、産業界、研究機関、学協会）のニーズを踏まえ、連携し標準を整備。
- ・ 将来的には、新型炉、次世代炉への拡張を目標。

#### 【PRAの品質に係る標準】

- ・ ASME/ANSで統合標準（ASME/ANS RA-Sa-2009）が策定済み。
- ・ ASME/ANS RA-Sa-2009には、出力時のレベル1及びLERFまでについての内的事象、内部溢水、内部火災、地震、強風、外部溢水、その他の外部事象が含まれている。
- ・ 低出力/停止時は、内的事象レベル1について開発中。レベル2、3は開発中。

#### 【リスク情報活用活動に係る標準】

- ・ NRCによってガイダンス（RG.1.174（全体的な基準）、RG1.175（IST）、RG1.177（Tech-Spec）、RG1.178（ISI））が公表されている。

5

## 2. リスク専門部会の取組み

### (2) 国内の適用の課題

#### 【整備の戦略】

- ・規制側及び産業界と連携し、原子力学会（リスク専門部会及び戦略タスク）がリーダーシップをとり、他学協会と共にリスク情報活用関連の規格を策定する。
- ・「リスク情報を活用する項目」「活用項目の優先順位」について関係者で認識を共有する。
- ・リスク情報活用を促進するため、リスク情報活用例を関係者から示してもらう機会を設けるなど、環境整備に努める。

#### 【PSAの品質に係る標準】

- ・対象とする原子力施設、起因ハザード或いは使用目的に応じて、リスク評価技術の類似性、相違を考慮した標準の戦略的な策定・改訂の実施。

#### 【リスク情報活用に係る標準】

- ・個別のリスク情報活用に係る標準を活用分野、目的に応じて戦略的に策定する。

### ○火災PSA標準の海外及び国内状況について調査の実施

- ・米国の火災PSA基準（「ASME PRA at-power AME/ANS RA-Sa-2009」、  
「NUREG/CR-6850」）と国内各機関が整備中の手法との比較を実施し、標準への取り込みについて意見交換をした。
- ・火災PSA実施の当面のニーズを議論し、どのような火災PSA標準目指すか検討した。

### ○国内外のシビアアクシデントの実験や解析などの知見を踏まえた原子力発電所の事故時におけるソースタームを検討した。

6

## 3. 現在策定、改訂中の標準

- リスク情報活用標準は公衆審査中である。  
「原子力発電所の安全確保活動の変更へのリスク情報活用に関する実施基準」
- 停止時PSA標準は公衆審査が終わり、意見対応中であり、次回標準委員会での制定を目指す。  
「原子力発電所の停止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1 PSA編）」
- パラメータ推定標準は、3/12に制定され、発行準備中である。  
「原子力発電所の確率論的安全評価用パラメータ推定に関する実施基準」
- 溢水PSA標準
  - ・新しい外的事象PSA標準として溢水PSA標準の策定を目指して、H22年1月に分科会を立ち上げた。
  - ・内部溢水PSA手法の国内における検討状況、さらにASME/ANSの標準における内部溢水PSAに関する規定を調査し、国内版溢水PSA標準を検討している。

7

# 3. 1 リスク情報活用標準の概要

## 【背景】

保安院の「基本ガイドライン」の基本原則及び「PSA品質ガイドライン」の基本的な要求から事業者が行うべき事項を抽出し、**基本的要求事項とし、個々のリスク情報活用事例が基本的要求事項に適合していることを確認するための方法をまとめた標準**である。

## 【内容】

本文：事業者が実施する**運転・保守管理におけるリスク情報の活用に関する基本的要求事項及び基本的要求事項への適合性を確認する具体的方法**を規定。

● **リスク情報活用の基本的要求事項**：変更前後で次の事項を満足しなければならない。

a) 現行の規制規則類が満足すること、b) 深層防護を堅持すること、c) 適切な安全余裕を確保すること、d) リスクを十分に抑制すること、e) 変更による影響を監視すること

● **リスク情報活用の具体的方法**

○工学的安全評価の基本的考え方：

「深層防護の堅持」「安全余裕の確保」「確率論的安全評価」を実施

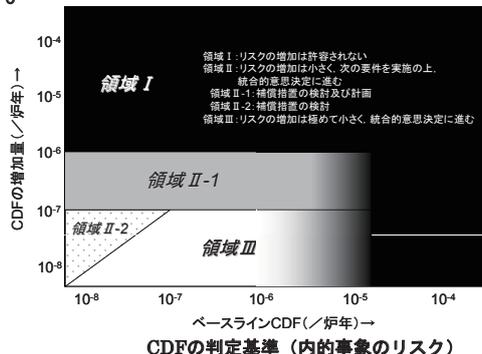
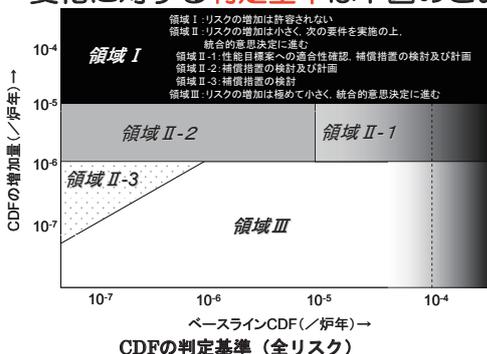
○確率論的安全評価：

- ・プラント状態と評価対象事象はリスク情報活用による安全確保活動変更の影響を評価できるPSAを選定。
- ・リスク指標としては、a) 絶対値（CDF、CFF）、b) 変化量（ $\Delta$  CDFなど）、c) 重要度（RAW、FV）から目的に応じて適切なものを選定。
- ・PSA品質は、標準の要求事項を満足していることで確認する。標準がない場合は、海外標準の仕様などの代替方法でもよい。

# 3. 1 リスク情報活用標準の概要

## ●確率論的安全評価

・リスク指標に関する判定基準はまず、絶対値を**性能目標**を満足することを確認する。変化に対する**判定基準**は下図のとおり。



## ●計画の策定

- ・「深層防護の堅持」「安全余裕の確保」「確率論的安全評価」の結果を踏まえ、変更する安全確保活動の実施計画を策定する
- ・プラントの変化を把握するための監視計画も含め、総合的な意思決定をする。

附属書(参考): 「リスク情報活用に係る文書との関係」、「活用方法及び関係する要求事項の明確化」「深層防護の堅持の確認」、「安全余裕の確保の確認」、「確率論的安全評価の範囲及びリスク指標の選定」、「確率論的安全評価の品質の考え方」、「リスク指標に関する判定基準の取扱方法」、「リスク情報活用の実施フローの例」、「実施計画の策定の例」、「監視計画の例」、「統合的な意思決定の例」を記載。

## 3. 2 停止時PSA標準の概要

### 【背景】

- ・ PSAに対し要求すべき性能を規定した「原子力発電所のPSAの品質ガイドライン」をNISA/JNESが2006年4月に制定。
- ・ 「出力運転時レベル1 PSA実施基準」は「PSA品質ガイドライン」の性能要求に沿って仕様規定化して制定（2008年3月）。
- ・ 「PSA品質ガイドライン」の性能要求に対応できるよう、具体的な手法を定めた仕様規定に改定。

### 【内容】

本文：停止時レベル1 PSAを実施する場合の要件及びそれを満たす具体的な方法を実施基準として規定。

実施基準に盛り込むべき以下の事項を抽出し改定に反映。

- ・ 定期安全レビュー（PSR）における停止時PSA実施の経験
- ・ 国内BWRにおける停止時の制御棒引き抜け事象の経験
- ・ 国内外における停止時安全管理等への活用等の最新知見

10

## 3. 2 停止時PSA標準の概要

附属書（規定）：許容される具体的方法として規定することが有用な方法のうち、分量等の観点から独立させることが適切なもの。

附属書（参考）：・ 具体的な規定とすることが困難な（個別プラント条件、停止時PSAの範囲・目的への依存性が高い等）ものの、PSAを実施する上で有用な参考となるもの等。  
・ 妥当性を確保するための方策（専門家判断、ピアレビュー、品質確保）。

11

### 3. 3 PSA用パラメータ推定標準の概要

【背景】

これまでは、主に米国の機器故障率等を使用したリスク情報を活用し、プラントの安全レベルの確認・向上などを行ってきた。今後は国内実績データに基づくリスク情報を活用した**運転管理**等が望まれる。

【内容】

本文：今後収集すべきデータも含めた具体的な国内運転実績データ（運転継続時間等）の収集要件及び故障の定義、パラメータ推定のための具体的な手順を規定

●対象とするパラメータ

- ①起因事象発生頻度、②機器故障率、③アンアベイラビリティ、④平均修復・回復時間、⑤共通原因故障

●パラメータ推定には下記のごとく**ベイズ統計手法**を推奨している。

①未知パラメータ（事象発生率/発生確率など）の不確かさを確率分布とし定量的に扱う方法なので、PSAにおけるパラメータの不確かさ解析に適している。

②過去の知見や評価者の知見を陽に用いることによってエビデンスデータの少ない、あるいは存在していない事象や個別事象を扱うことのできる方法なので、**故障件数が0件**の場合でも、ベイズ手法により、国外のデータと国内での実績を組み合わせ適切な推定が可能となり、**個別プラントの故障率算出**にも適している。

附属書：国内実績データからの機器グループ定義、階層ベイズ手法を用いて故障件数の不確かさを考慮した**一般機器故障率、共通原因故障の評価等、具体的な実施方法を例示。**

### 4. 今後の計画と当面策定する必要のある標準

□リスク関連標準の体系

リスク情報活用に必要な各ステップに関して標準化の必要性を検討するために、リスク情報活用標準相互の体系の関係を整理した。下表において「未」の分野が多いが、既整備の標準に記載されている方法や考え方を応用することで標準化作業はある程度効率化可能と考える。

	運転中				停止時			
	内的	地震	溢水	火災	内的	地震	溢水	火災
レベル1	標準化済み 注)	標準化済み	検討着手	手法調査中	標準化済み	未	未	未
レベル2	標準化済み	標準化済み (CV破損シーケンス)	検討着手	未	未	未	未	未
レベル3	標準化済み（内的・外的および運転中・停止時のいずれにおいても使用可能）							

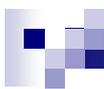
注) PSA用データ整備

- PSA用パラメータ推定標準(統計学上の適用条件が同じなら他のPSA分野にも適用可能)

□火災PSA標準

- ・先行している米国手法を調査し国内のプラント設備、防火対策等を考慮し、国内手法への反映検討を行う。その後、分科会の立ち上げ可否の判断を行う。

□地震起因による火災、溢水、津波などの複合事象については、手法の検討が必要である。



## 5. まとめ

---

- リスク関連の標準策定を強化することを期待して、リスク専門部会が発足。
- リスク関連標準の策定ロードマップ検討等を行う、リスク評価標準体系化戦略タスクを発足した。
- 現在までに、停止時レベル1 PSA標準、出力時レベル1， 2， 3 PSA標準、地震時 PSA標準及びPSA用パラメータ標準の6標準を作成した。
- 現在策定・改訂作業が進行中の2標準（停止時PSA標準、リスク情報活用標準）はH22年度初には完成。外的事象PSA標準のうち、内部溢水PSAは分科会を立ち上げ、標準策定を開始した。火災PSAの検討とサイクル施設リスク評価の状況調査を行う。
- 作成された標準を用いて、個別プラントの特徴を踏まえたPSAを実施し、経験を積むことで、標準を高度化させていく。
- 十分な調査・綿密な分析を行い、技術的内容及び使い易さの両面から、各組織関係者が信頼する実効的な標準の作成を目指す。