

リスク情報活用のための PRAの基盤研究

▶ 背景

原子力安全・保安院は、原子力安全規制の意思決定に確率論的リスク評価（Probabilistic Risk Assessment, PRA）の知見を利用するリスク情報活用を検討しているが、その中の重要課題として、PRAの技術的妥当性の確保を挙げている。PRAのリスクモデル（イベントツリーやフォールトツリー、共通要因事象やヒューマンファクターのモデル化など）や信頼性パラメータ（起因事象発生頻度や機器故障率、アベイラビリティなど）は、当該発電所の最新の設計情報や運転経験を十分に反映し、可能な限り現実に即したものでなければならない。

すなわち、我が国の発電所の情報を適切に反映したリスク評価とするために、基盤入力パラメータの整備が緊急の課題である。

▶ 研究内容

旧原子力情報センターで整備してきたPSA用故障率データベース（原子力施設情報公開ライブラリーNUCIA、現在 日本原子力技術協会に移管）の蓄積と知見を活かして、PRAの基盤となる入力パラメータの整備を行なう。

1. 基盤パラメータ

PRAに必要な基盤的パラメータには以下のようなものがある。

- (1) 起因事象発生頻度
- (2) 機器時間故障発生頻度 / 待機時故障発生率
- (3) 機器起動失敗率
- (4) 復旧時間
- (5) 共通要因事象パラメータ
- (6) ヒューマンファクターパラメータ

このうち、(2)、(3)については、軽水炉のPSAに必要な主要機器について、NUCIAに我が国での1982年以降の機能失敗エビデンスデータが蓄積されているため、これを利用してパラメータ推定を行なう。また、(5) 共通要因事象の分析評価手法についても調査を行っており、今後国内事例分析への適用を行なう予定である。

それ以外の項目についても、順次整備していく予定である。

2. パラメータ推定手法の確立

PRAでは、不確かさの評価が重要である。不確かさは、下記の2種類に分類される（図1）。

- 偶然のばらつきによる不確かさ：偶発故障の発生など
- 知識不足に起因する不確かさ：故障率の値・現象に関する知識

重要なのは後者の不確かさで、これは知識の蓄積により低減できる余地がある。PRAでは故障率などのパラメータ、および現象のモデル化に関する不確かさがこれに相当し、本研究では特に前者の評価手法を扱う。すなわち、偶発故障を確率モデルで表し、その母数の不確かさを確率分布の形で推定する。このような取り扱いはいベイズ統計学という統計手法で行なわれ、米国で進展してきたPRA手法はラスムッセン報告以来、このベイズ統計学の考え方を主流に成り立っている。

ベイズ統計学は、従来我が国で主流となっている頻度論統計学と確率の概念が異なり、「確率」をある命題の真偽に対する評価者の“degree of belief”と定義し、これはその知識／認識に基づくとする。ベイズ統計は、このdegree of beliefをエビデンスデータの蓄積により新しいdegree of beliefに更新する論理的枠組みを与える。この枠組みはPRAで不確かさ情報を表現するという目的に合致している。

我が国では、欧米に比してベイズ統計学への取り組みが遅れており、PRAの実施や解釈が主に頻度論統計学の視点からなされている。一方、確率情報の解釈、エビデンス情報の収集・評価、ひいてはリスク情報の解釈と利用において、ベイズ統計学は有益な基盤を提供してくれる。そこで、本研究では、ベイズ統計学の解釈とPRAでの役割を明確にし、技術的・論理的に妥当なパラメータ推定を行なって、PRAの基盤となるパラメータデータベースを整備する（図2）。

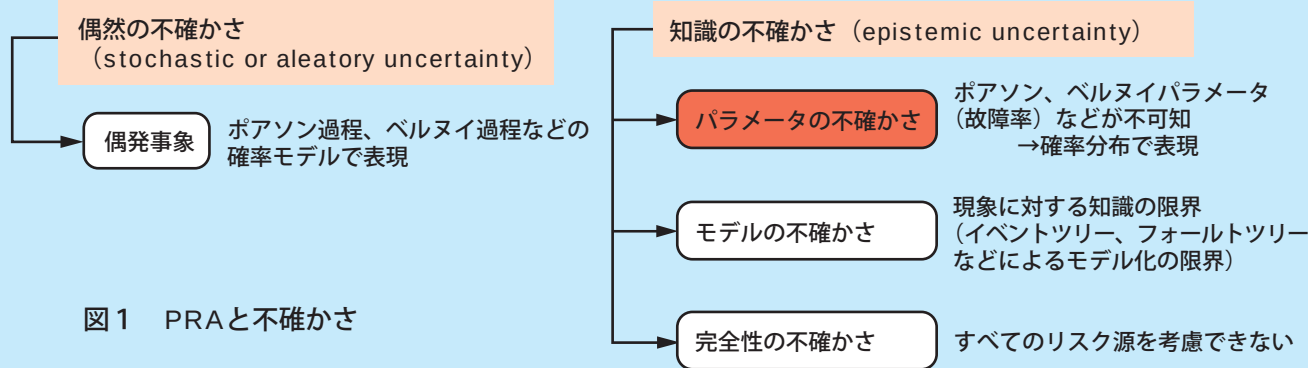


図1 PRAと不確かさ

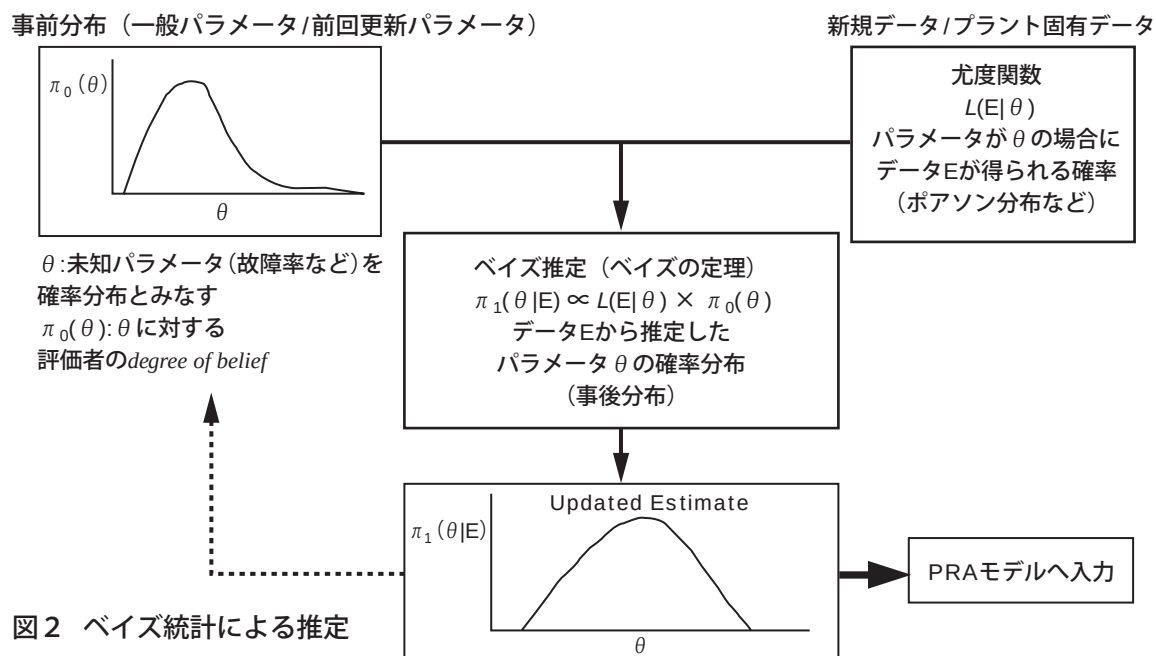


図2 ベイズ統計による推定

お問い合わせ先

財団法人 電力中央研究所

原子力技術研究所 発電基盤技術領域 主任研究員 吉田 智朗

電話：(03) 3480-2111(代表) FAX：(03) 3480-2493