

原子力学会2022年秋の大会 標準委員会企画セッション

リスク情報活用にかかる標準整備への研究成果の活用

(1) リスク情報活用にかかる 標準への知見反映

2022年9月9日

標準委員会幹事 成宮祥介 (JANSI)

本日の内容

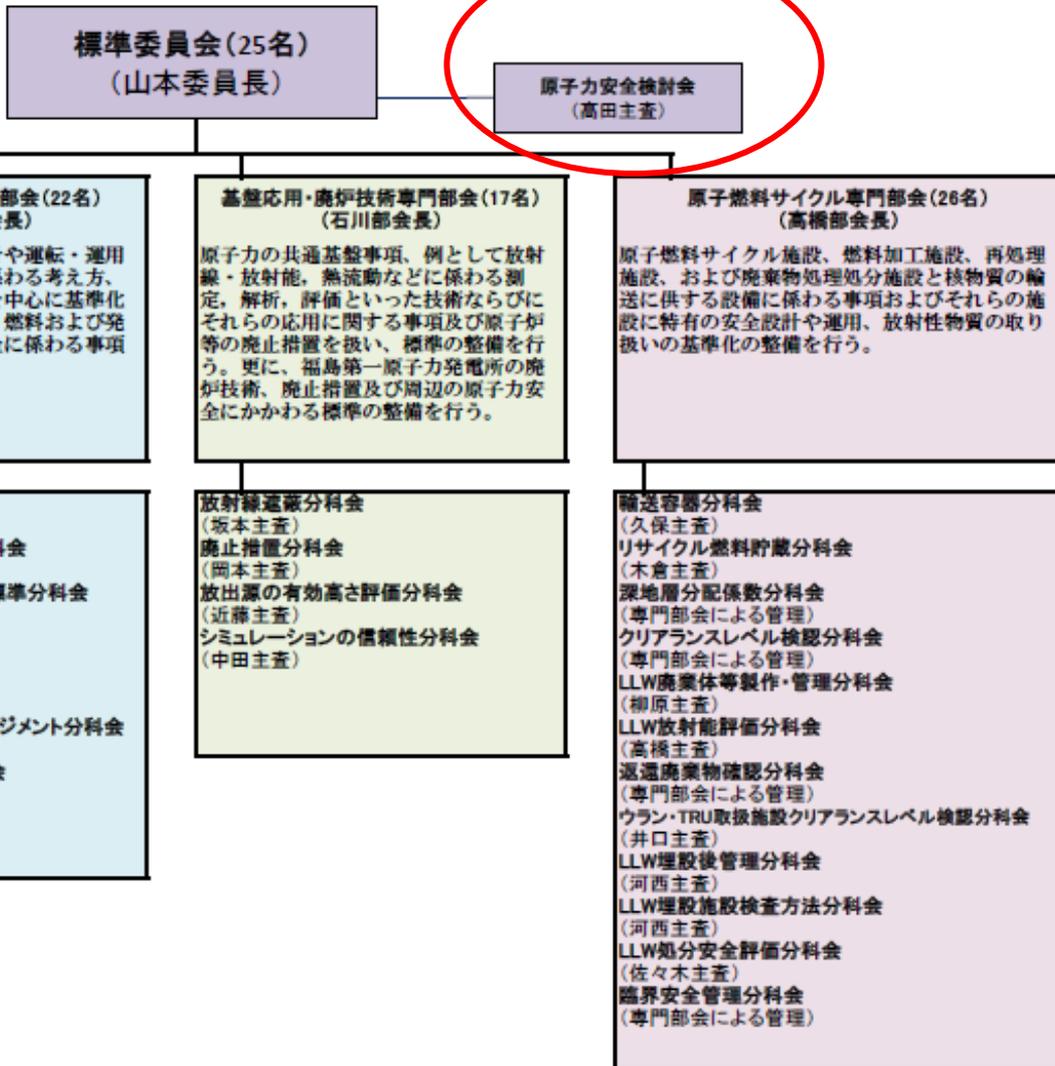
- ◆はじめに
- ◆リスク情報活用関連の標準・技術レポートの目的
- ◆リスク情報活用関連の標準・技術レポートの現状と計画
- ◆PRA標準の策定手順
- ◆PRA標準における新知見の扱い
- ◆リスク情報活用のための新知見反映のポイント
- ◆まとめ

はじめに

- ◆標準委員会では、これまでにリスク情報活用に用いる標準や技術レポートを新知見やユーザーの経験を取り込み、多数発行してきた。そして講習会、AESJ年会・大会の企画セッションなどを通じて、内容を伝えるとともに、標準を活用する方法や事例の紹介を行ってきた。
- ◆知見は、電中研NRRCでのPRA研究と産業界におけるPRAの実炉適用からの経験、さらに海外のPRA規格（IAEA、ASME/ANS）や文献などをベースにしている。
- ◆本稿では、PRA標準に対する知見の収集と反映、そして今後のリスク情報活用の活性化に向けたPRA新知見反映の重要ポイントを考察する。

標準委員会の組織

日本原子力学会 標準委員会
組織図 (2022.6.17現在)



リスク情報活用関連の標準・技術レポートの目的

- ◆標準委員会の活動にかかる基本方針（2022年6月）：原子力施設の**安全性・信頼性を高い水準の技術に基づき効果的かつ効率的に確保**すること
- ◆リスク専門部会の活動の位置づけ：リスク情報活用のための考え方，各原子力施設における PRAの手法及びそれから得られる**リスク情報を各分野において活用するための具体的方法を中心に標準の整備**を行う。
- ◆PRA標準の冒頭の「リスク専門部会の目的」：実効性のある対策につながるリスク情報を与えるとともに PRA の活用促進を働きかけることを最重要課題とした上で、福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえ、PRA 技術の進歩，活用事例の増加に伴う評価経験の蓄積などに基づき，**より実効的で使いやすいものに見直していくとともに，リスク評価の拡充及び活用分野の拡大に努力していくこと。**

原子力学会の標準とは

「標準委員会の活動にかかる基本方針（2022年6月）」抜粋

- ◆ 社会に信頼されるために必要な要素は、特定の個人・企業・業界の利益に偏らない公平なものであること、**広範囲の知見・意見を適切に反映した公正なものであること**、そして、その審議・制定過程が透明で公開されていることが挙げられる（公平性、公正性、公開性）。・・・また、**標準が関係者に利用されるためには、その標準の内容が必要な専門性を有しており、新たな知見や技術が迅速・的確に反映され、利用者のニーズに考慮した、過度に保守的でなく、合理的に実行できるもの（合理性）**でなければならない。
- ◆ **高い技術水準を維持・向上することが原子力開発利用にかかわる人・組織の向上意欲を高め、結果として原子力の安全管理に大きく貢献する（発展性）**ことから、策定する標準は、**新技術を含む産官学の研究開発の成果が迅速・的確に反映されるように（迅速性）**常に標準に関連する**情報や動向に注視し、また利用者のニーズに応じた内容と制改定時期を逸しないようにする必要がある**。新知見には直ちに制改定を行わなければならないものもあることに留意して**新知見の反映判断を行う必要がある**。
- ◆ わが国の原子力規制行政において利用されている技術基準は、関係規制法の下位に位置付けられる規制基準として整備されてきており、多くの学協会規格がこれらの規制基準の詳細仕様基準、参照・参考基準として採用されるようになった。・・・委員会が制定する**標準は、学の知見を集約するものでなければならない**。原子力技術は総合技術であることをふまえ、**国内外広く学術界の知見を集め、関連する学会・機関と協力し、常にそのレベルを高める努力をしなければならない（専門性、国際性）**。

標準全般にかかるあるべき姿であるが、PRA標準、IRIDM標準にも該当する。

原子力学会の標準とは

(1) 基準(Code) : 設備, プロセス又はサービスに対して, 利用者が守るべき基本的な考え方, 守るべき性能を規定する高次要求事項, 及び高次要求事項を満たすための判断基準に関する要求事項を示す。

(2) 指針(Guide) : 設備, プロセス又はサービスに対して, 基準等 (規制要求を含む) の要求事項の実施に必要な仕様を規定する要求事項, 及び利用者が用いることが推奨される判断の目安, 指標, 必要な仕様に対する具体的な実施方法を示す。

(3) 技術レポート : 標準の作成, 利用, 普及等に役立つ, 事例, データ, 考え方, 質疑応答集などを纏める。

性能規定に相当する内容。不変的なもの。

絶対に変えてはいけないという意味ではない。基本的な要件などを規定するもの。正確さ、分かり易さなどによる改定は可能。

仕様規定に相当する内容。新知見により更新、追加されるもの。

使用経験からの追加、新知見の反映理由など。標準化には至らない内容の調査結果。

標準は「基準」と「指針」に分けられる。

「指針」を更新する際に、基本的な要件を規定した「基準」に従い改定の判断を行う。特定の業務に焦点を当てた、指針よりも詳細なマニュアル的なものは民間ガイドライン (ATENA, NRRC, JANSI) 。

リスク情報活用関連の標準・技術レポートの現状と計画

	名称
1	レベル1PRA
2	レベル 2PRA
3	レベル3 PRA
4	停止時レベル1 PRA
5	パラメータ推定
6	地震PRA
7	津波PRA
8	内部火災PRA
9	内部溢水PRA
10	断層変位PRA
11	外部ハザードリスク評価方法選定
12	核燃料施設リスク評価
13	リスク評価標準共通用語定義
14	確率論的リスク評価品質確保
15	IRIDM

	名称
1	リスク評価の理解のために
2	津波PRA適用事例集

PRA手法
の標準

PRA共通
の標準

リスク情報活用の
ための標準・TR

- ◆ 地震PRA標準改定（停止時へ拡張、地震事象の整理等）
- ◆ L2PRA発行（津波拡張）
- ◆ L3PRA定例改定
- ◆ 外的事象リスク評価選定 定例改定

標準委員会における新知見の収集のルール

◆標準委員会の「標準策定5か年計画の更新ガイドライン」における新知見の4つの情報源は、次のとおり。

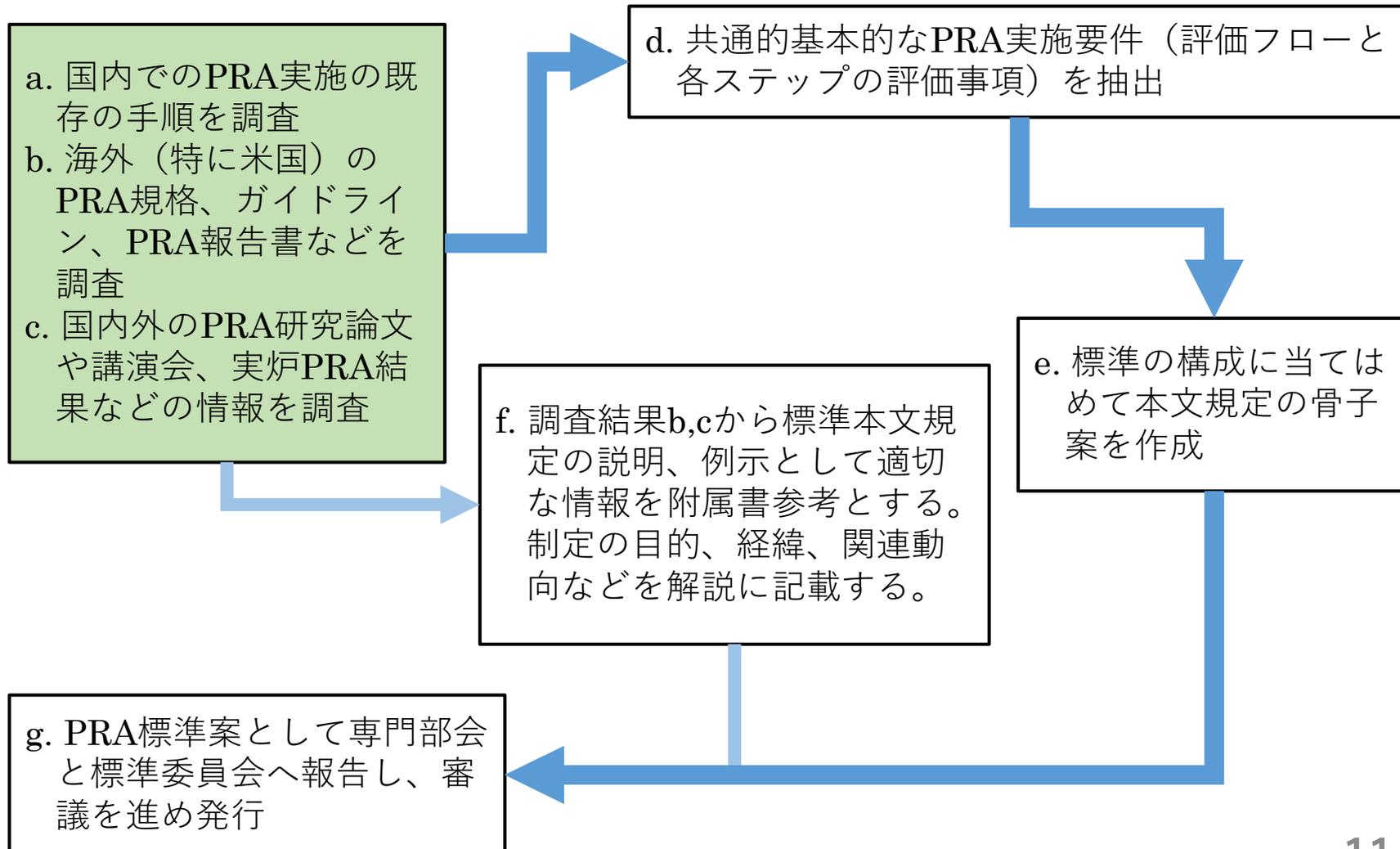
- ① 各委員から提案された事案
- ② 標準委員会 WEB の問合せ欄に寄せられた事案
- ③ 学会員へのアンケートより得られた事案
- ④ 意見交換会（有識者、学会内の部会、電事連）の開催に伴い提案された事案

◆①については次のような情報源を例示している。

- 標準の使用実績（活用の実績，不具合・不適合などの実績，標準に対する有用な指摘事項など）
- 国内外の法律・規則類，民間の規格・基準類
- 新設の施設，設備，装置等の設計／既存の施設，設備，装置等の改造
- 国内外の施設，設備，装置等の運転経験（トラブル事例など）
- 国内外の自然災害事例
- 国内外の安全研究成果
- 国内外の技術開発成果（公開の自社研，電共研など）

PRA標準の策定手順（新知見反映の視点）

手順が固定されてはいないが、一般的には次のような手順。



PRA標準における新知見の扱い

- ◆ PRA標準は策定開始から約20年経過し、国内原子力発電所のPRA結果も多く公表されていることから、新知見としては、PRAの品質向上、合理性向上、に資するものが中心。
- ◆ 新知見反映（本文規定への反映）：ASME/ANSのPRAスタンダードのHLRからはPRAの基本的な要求事項として追加すべきかどうか、SRからはPRA実施にあたり方法や考慮すべき注意事項を選定する。国内外の論文からPRA品質向上に資するものを選定する。
- ◆ 新知見反映（附属書、解説への反映）：国内外PRA報告書や原子力学会技術部会報告書、研究報告書などから参考になる情報を選定する。例：熱流動部会「熱水カロードマップ」からシビアアクシデント研究成果をL2PRA標準に反映。
- ◆ 使用者からの意見：疑問や要望も含めて意見を収集し反映できるものを選定する。難しいものは研究へ。
- ◆ 海外専門家からの意見：米国の専門家からの意見を収集し反映できるものを選定する。

サンプル レベル2PRA標準（地震拡張）における新知見の分析

米国文献の調査

A: 地震レベル2PRAに関連したレビュー、規格、ガイド、実施事例である

B: 直接地震レベル2PRAに関連したレポートではないが、全体又は一部が地震レベル2PRAに応用可能な内容である。

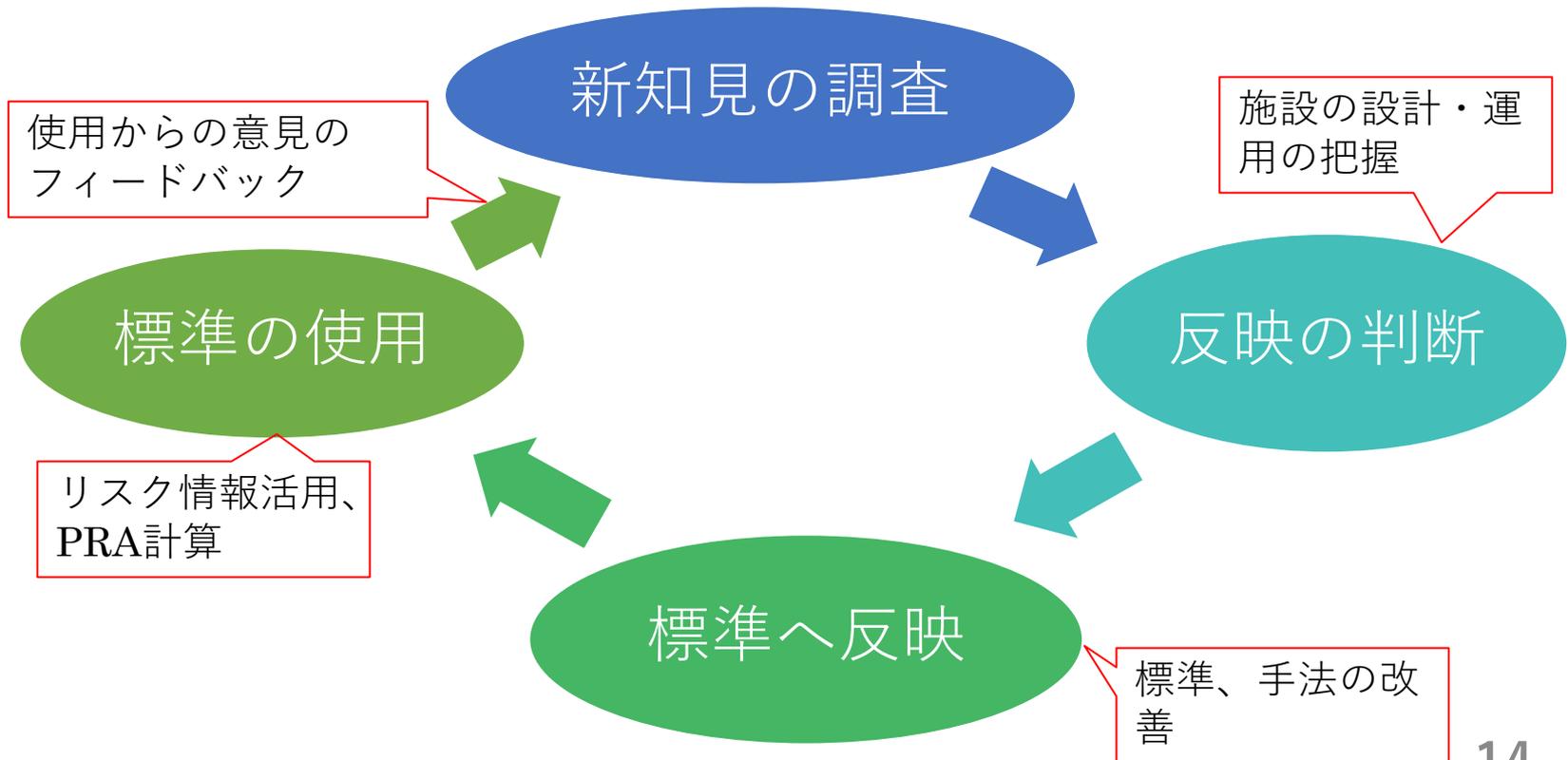
C: レベル2PRAの基本技術（ソースターム評価など）に関連した文献

レベル2PRA分科会での選定資料より

L2PRA標準の箇条	更新内容	元文献
8. 格納容器機能喪失モードの設定	地震動による格納容器破損、格納容器バイパス、隔離失敗を考慮することを規定化。	<ul style="list-style-type: none"> • AESJ 地震PRA標準2015 • ASME/ANS RA-Sb-2013, PART5 • ASME/ANS RA-S-1.2-2014
	CETに現れ、結果に影響するSSCの地震フラジリティは評価されること。	<ul style="list-style-type: none"> • ASME/ANS RA-Sb-2013, PART5, HLR-SFR-A
	SA時の温度による影響を考慮していないこと、テンドン破断による損傷モードに限定していることから、この文献を標準に追記することは難しいが、本震損傷後の耐圧限界に関する格納容器フラジリティ評価例として参照する。	SMiRT 20 Analytical Study for Failure Probability of PCCV under Pressure Load after Seismic Experience

リスク情報活用のための新知見反映のポイント

- ◆新知見の意義：新知見の意義は、手法や標準の更新も含めたリスク情報活用のフローを廻していくドライブフォースになることといえる。新知見は、標準、ひいては手法を改善させていく。新しいというだけでなく、施設の設計・運用、そしてPRAの実態を把握し分析することにつながる。さらにリスク情報活用の結果は新知見の類となる。



リスク情報活用のための新知見反映のポイント

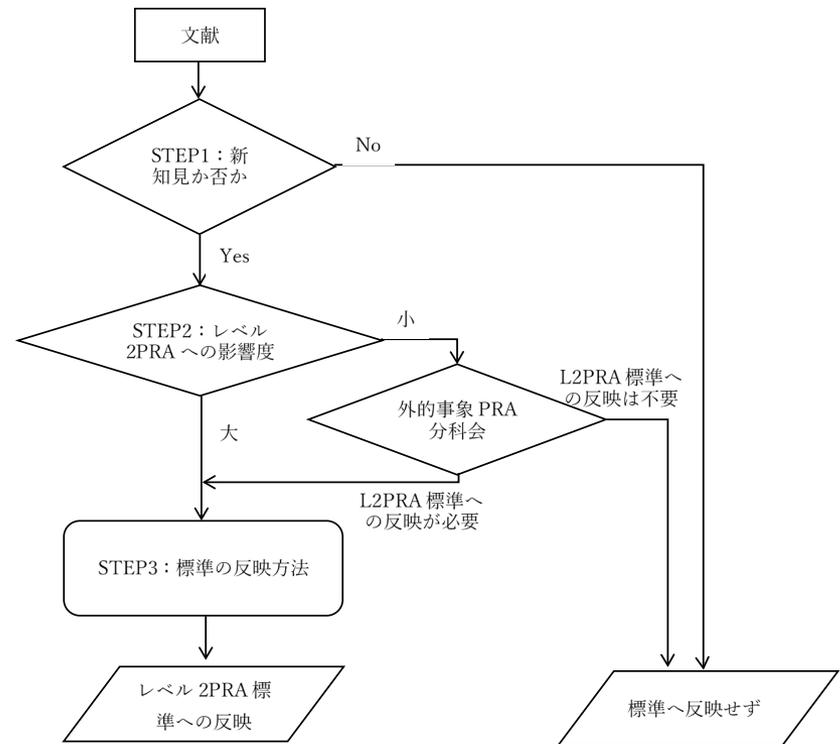
- ◆ 新知見の入手：公開されている文献や報告書などの情報入手に加え、課題や疑問などを意見交換を十分に行うことも必要である。特に海外の先進的な方法や考え方を入手できる。一方的に指摘や意見をもらうだけでなく、こちらの理由を説明したり、向こうの意見の背景を訊くことにより、新知見がより広く深くなる。さらに反映判断にも役立つ情報が得られる。

リスク情報活用に必要なPRAの品質

- 1) PRAの範囲：選定した選択肢を実施した場合のリスク影響を評価できるように、PRAで評価する範囲のうちプラント状態と評価対象事象（内的事象及び外的事象）を選定する。
- 2) PRAの品質：主なものを記載。
 - ・ PRAモデルの詳細さ：PRAが、リスク影響を評価できる詳細さをもつことを確認する。
 - ・ PRAモデルの品質確保：PRAの品質を確保するために実施する品質保証活動、専門家判断の活用及びピアレビューに関しては「原子力発電所の確率論的リスク評価の品質確保に関する実施基準」に従う。
 - ・ PRAモデル、パラメータなどの妥当性：PRA標準で規定している項目ごとにPRAモデルが要件を満足していることを確認し、対象とするPRAにおけるモデル、パラメータなどの妥当性を示す。

リスク情報活用のための新知見反映のポイント

- ◆ 新知見の反映：反映の判断は、**新知見がPRA、リスク情報活用の品質向上にどれだけ効果があるか**、である。PRAのモデルや成功基準解析などに反映する**方法論的**な知見もあれば、PRAの基礎となる**事故シナリオの考察で考慮すべき**知見もある。PRA標準の分科会では、新知見をリスト化し、反映すべきか、できるかを一つ一つを吟味している。その際、実行性も考慮すべき点であるが、効果とのバランスで判断する必要がある。



参考：津波L2PRAへの拡張にかかる新知見の判断フロー

まとめ

- ◆国内のPRA研究はNRRC、NRAで進められていて、実炉への適用は事業者、プラントメーカー、エンジニアリング会社により実施されている。それらの研究成果や適用経験はPRA手法、ひいてはPRA標準、IRIDM標準へ反映され、標準適用によりプラント安全性向上に貢献している。
- ◆PRA標準への新知見反映については、**反映によるPRA品質向上、そして安全性向上へ繋がるか、**の視点が重要。
- ◆PRA手法に関係する組織（規制庁、電中研NRRC、事業者、プラントメーカー、エンジニアリング会社）、原子力学会技術部会、さらに海外の組織と、標準委員会との**意見交換、情報交換**は、PRA標準・PRA手法の改善に有効である。研究報告書・論文の分析に加えて**活発なPRAに関する組織間のコミュニケーション**を、より一層、進めていくことも提言したい。