

NRRCでのPRAにかかる国際的な取組について

国際活躍応援・専門分野別 Webinar

～PRA 分野の国際活動～

2021年12月22日

(一財)電力中央研究所

原子力リスク研究センター (NRRC)

<https://criepi.denken.or.jp/jp/nrrc/>

副所長 古田 泰

furuta3859@criepi.denken.or.jp

目 次

1. 原子力リスク研究センター
2. 研究活動の状況
3. 国際機関との連携 ～ 研究者の事例
4. まとめ

1. 原子力リスク研究センター

1-1. 原子力リスク研究センター(NRRC)設立の経緯

福島第一原子力発電所事故を踏まえた反省

- ・原子力のリスクと正面から向き合う意識と仕組が不足
- ・大地震、大津波など低頻度だが影響が大きな事象への対応が不十分

リスクを直視し、規制遵守に留まることなく安全性を追求する意識と仕組が必要

各事業者のリスクマネジメント強化

- ・社内体制整備
- ・リスク評価の充実(確率論的リスク評価:PRA
[Probabilistic Risk Assessment] の活用)
- ・リスク情報の積極的利用 等

〔 2014.6 各社「戦略・アクションプラン」公表 〕

各事業者が継続的に実施

〔 2020.6 同プラン改訂 〕

低頻度事象に伴うリスクの低減

- ・技術課題解決(発生メカニズム、応答、対策)
- ・決定論的手法と確率論的手法の効果的な組合せ
- ・一元的研究開発体制構築→現場適用&フィードバックを促進 等

NRRCの設置 2014.10.1

2016.07 「リスク情報活用推進チーム」設置

1-2. 原子力リスク研究センター(NRRC)の体制

< 諮問体制 >

センター顧問

Dr. R. A. Meserve

(元米国原子力規制委員長)



< 内部体制 >

センター所長

Dr. G. Apostolakis

(前米国原子力規制委員)



企画運営チーム(約15名)

リスク情報活用推進チーム(約10名)

リスク評価研究チーム(約50名)

自然外部事象研究チーム(約65名)

< 会議体制 >

(事業者・産業界含む)

社長(CEO)との対話

CEO = Chief Executive Officer

原子力経営責任者会議
(CNO会議)

CNO = Chief Nuclear Officer

技術会議

- ・ワーキンググループ1
(リスク評価分野)
- ・ワーキンググループ2
(自然外部事象分野)

技術諮問委員会

(委員長: Mr. John W. Stetkar)

(参考) 技術諮問委員会

Technical Advisory Committee (TAC)

役割

- 委員会は、NRRCの研究計画及び成果の全てが最高水準の技術レベルのものになるよう、独立な立場で確認・評価を行い、助言を与える。

	氏名	所属
委員長	ジョン W. ステットカー (John W. Stetkar)	米国NRC 原子炉安全諮問委員会(ACRS)元委員 (米国)
委員	アミール・アフザリ (Amir Afzali)	Southern Nuclear Operating Company 次世代原子炉許認可担当役員(米国)
委員	ニレッシュ・チョクシ (Nilesh Chokshi)	元NRC 規制局 エンジニアリング部門 副部門長 (米国)
委員	ジャン-マルク・ミロクール (Jean-Marc Miraucourt)	元フランス電力会社 エンジニアリング・原子力新設プロジェクト部門 技術・産業担当執行役員(フランス)
委員	高田 毅士 (Tsuyoshi Takada)	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 (JAEA) 安全研究・防災支援部門 リスク情報活用推進室室長(日本)
委員	山口 彰 (Akira Yamaguchi)	東京大学大学院 工学系研究科 原子力国際専攻教授(日本)

2. 研究活動の状況

2-1. NRRCのPRA技術の改良開発状況

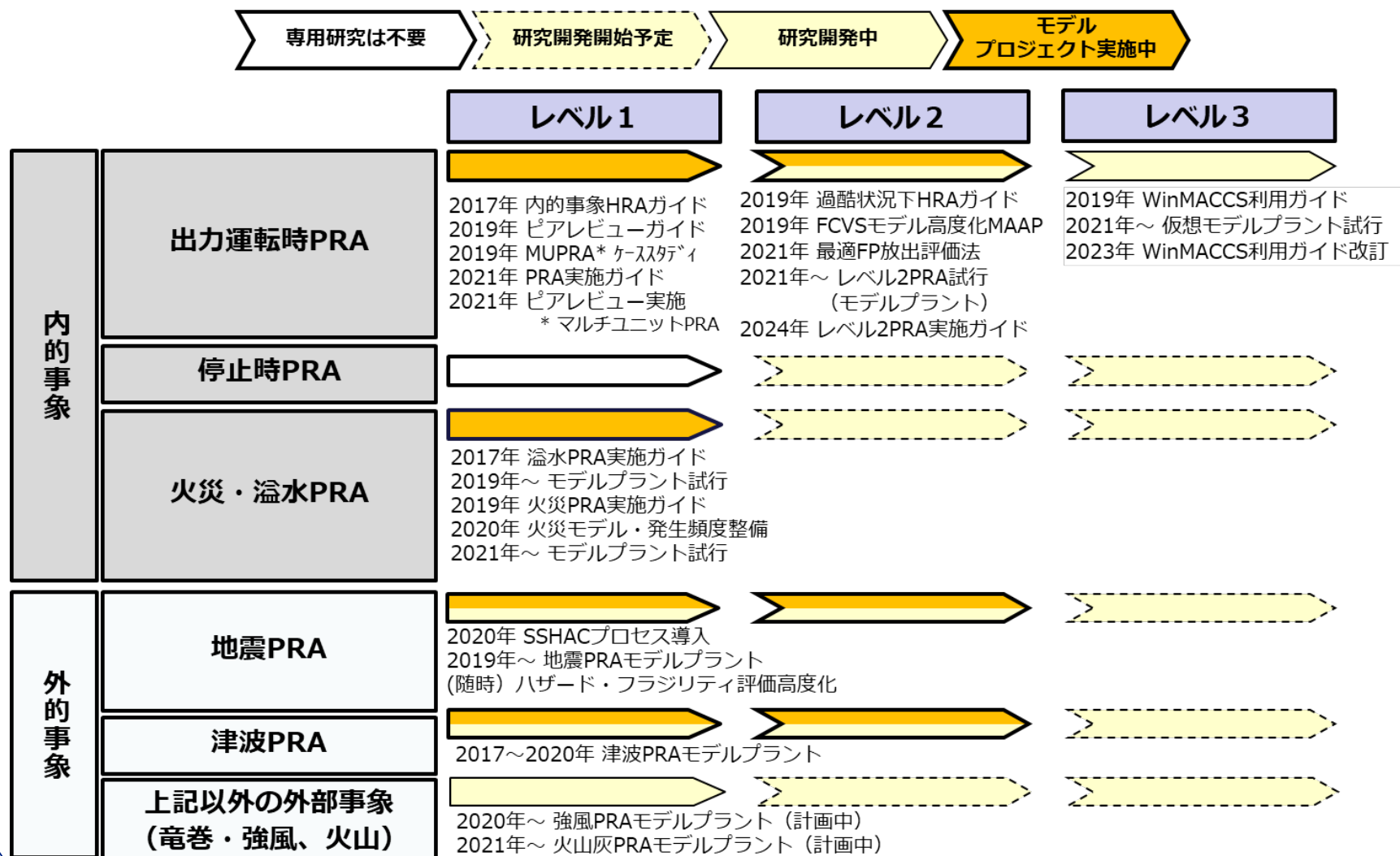


図1: ハザードと評価のレベル(レベル1,2,3)別の開発状況

2-2. 所長・顧問と技術諮問委員会

所長・顧問

- 年4回来日。
- 2週間ないし1週間の間に、集中的に研究状況の進捗について議論、指導を受ける。
- 昨年来、新型コロナ下、Webを使って継続的・反復的に研究の進捗報告を行い議論・指導を受けている。

技術諮問委員会

- 年2回参集。
- 各1週間、終日集中的に研究の進捗について精査を受け、研究への所見・勧告を示すTACレターが発行され、それをもとに研究のレベルアップを図る。
- 昨年来、新型コロナ下、書面・Webを活用して、研究への技術的アドバイスを受けている。

2-3. PRAモデルの高度化支援

電気事業者のパイロットプラント
(柏崎刈羽7号、伊方3号) にて
先行してPRAモデルの高度化を実施

NRRCのPRA技術基盤支援

- ・欧米のPRA専門家によるレビュー
(評価・助言) をコーディネート
- ・レビュー結果の共有
- ・PRAピアレビューガイド策定

【PRA手法の整備状況】		レベル1	レベル1.5/2	レベル3
内的事象	出力運転時PRA	→	→	→
	停止時PRA	→	→	→
	火災・溢水PRA	→	→	→
外的事象	地震PRA	→	→	→
	津波PRA	→	→	→
	上記以外の外部事象	→	→	→

→ 専門家レビューを一部実施済み

→ 専門家レビューを今後実施予定

→ 研究・開発段階



2-4. リスク情報活用に向けた人材育成

基礎教育教材の配布

- 発電所の幅広い職員
- リスク情報を用いた意思決定(RIDM)プロセスと自らの業務との関係を理解し、またRIDMプロセスの中でPRAがどのように使われるか理解する。

PRA実務者育成コース

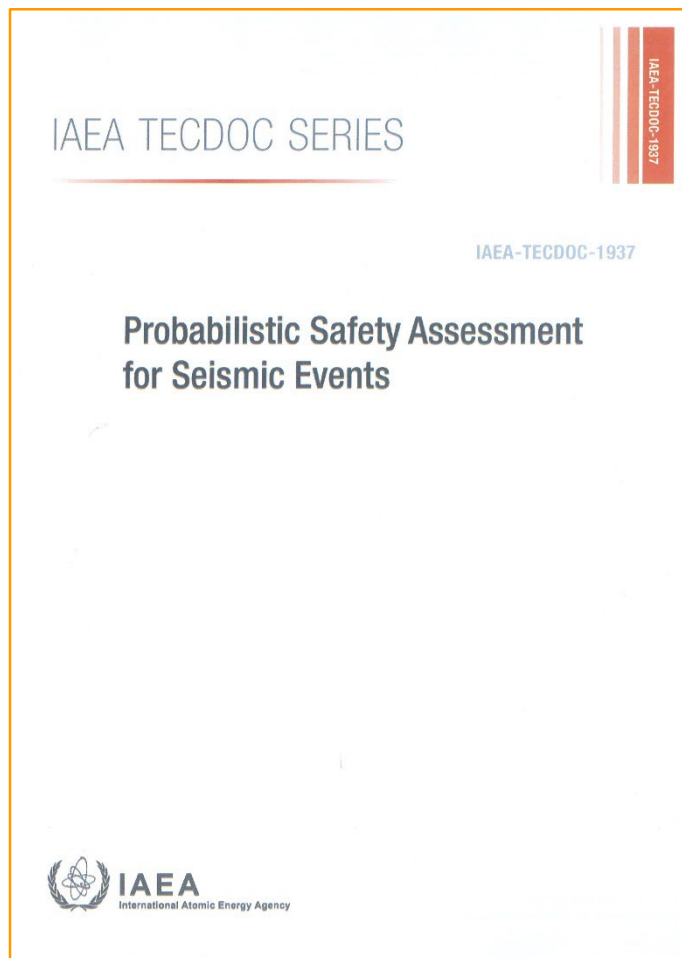
- PRA実務者
- **米国**で**EPRI**がPRA実務者向けに開催している育成コースと同等の内容。年間6週間で、解析ツールによるモデル作成・計算・ディスカッション等の演習も含め、専門的内容を習得する。

マネジメント層向け演習

- 意思決定を行うマネジメント層
- 米国の事業者や規制当局においてリスク情報活用の経験が豊富な**講師**を招き、演習・ケーススタディを中心としたコース。

3. 国際機関との連携 ～ 事例

3-1. IAEA "地震事象の確率論的安全評価" TECDOC-1937



CONTRIBUTORS TO DRAFTING AND REVIEW

Abe, H.	Japan Nuclear Energy Safety Organization, <u>Japan</u>
Amico, P.	Jensen Hughes, United States of America
Campbell, R.	Consultant, United States of America
<u>Chokshi, N.</u>	US Nuclear Regulatory Commission, United States of America
Coman, O.	International Atomic Energy Agency
Ebisawa, K.	Japan Nuclear Energy Safety Organization, <u>Japan</u>
Hardy, G.	Simpson Gumpertz and Heger, United States of America
Johnson, J.	Consultant, United States of America
Kammerer, A.	US Nuclear Regulatory Commission, United States of America
<u>Nakajima, M.</u>	<u>Central Research Institute of Electric Power Industry, Japan</u>
Ohtori, Y.	<u>Central Research Institute of Electric Power Industry, Japan</u>
Poghosyan, S.	International Atomic Energy Agency
Serbanescu, D.	Consultant, Romania
Stoeva, N.	International Atomic Energy Agency
Suzuki, K.	<u>Japan Nuclear Energy Safety Organization, Japan</u>
Takada, T.	University of Tokyo, <u>Japan</u>

<https://www.iaea.org/publications/14744/probabilistic-safety-assessment-for-seismic-events>

3-1. IAEA ”地震事象の確率論的安全評価” TECDOC-1937

電中研NRRCの例；

(1) 派遣先

IAEA (International Atomic Energy Agency: 国際原子力機関)

Nuclear Safety, Nuclear Safety & Security Division, International Seismic Safety Centre

原子力安全局 原子力安全・セキュリティ部 国際地震安全センター

(2) 時期 (期間) : 2013年～2015年 (2年間)

(3) 概要

- ・ 2012年～ : 地震PSAの基準策定タスク
- ・ 出資 : JNES (日本)、NRC (米国) (ISSCの特別拠出プログラム)
- ・ draftingを中心に担う人財に関し、日本に技術系専門職派遣が打診された。
- ・ JNES推薦～NRA承認～IAEAに推薦
- ・ ISSC課長による職務能力を測るためfaculty interviewを現地で受検し、合格。

(4) 価値 : 業務上、語学力、人脈

3-2. OECD/NEA PRISMプロジェクト(内部火災PRA分野)

目的：・複数区画火災時における熱や煤煙の伝播挙動を解明

・火災モデルの検証用データベース構築

場所：試験（IRSNカダラッシュ）、会議（パリ）

頻度：年2回程度、1～2週間



PRISME3 (2017-2021)

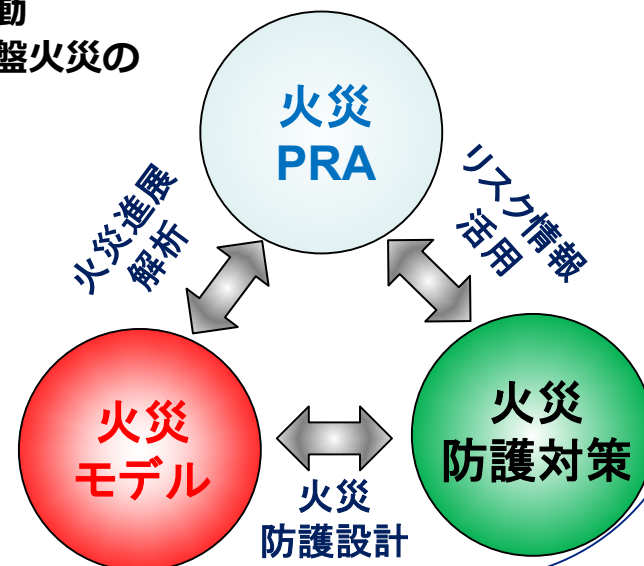
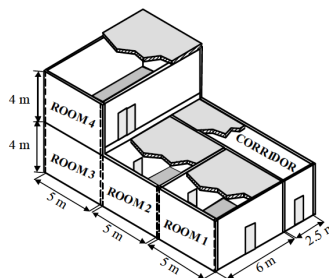
- ・現実的な評価シナリオ
 - ケーブル火災伝播
 - 隣接電気盤への伝播挙動
 - 煤煙伝播挙動

PRISME2 (2011-2016)

- ・施設内の煤煙伝播挙動
- ・ケーブル火災や電気盤火災の伝播挙動
- ・消火設備の性能確認

PRISME (2006-2011)

- ・機械換気制限下におけるプール火災
- ・施設内の煤煙伝播挙動



3-3. OECD/NEA BSAF、BSAF-II、ARC-Fプロジェクト (レベル2 PRA分野)

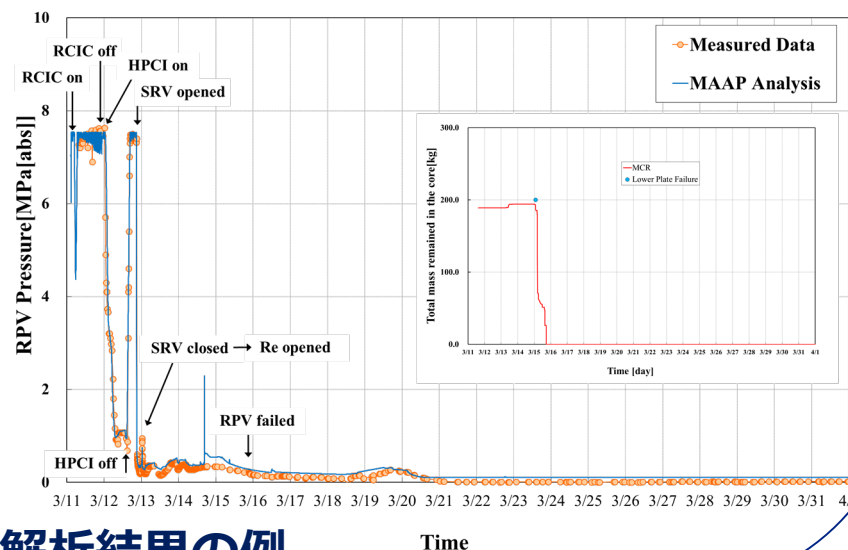
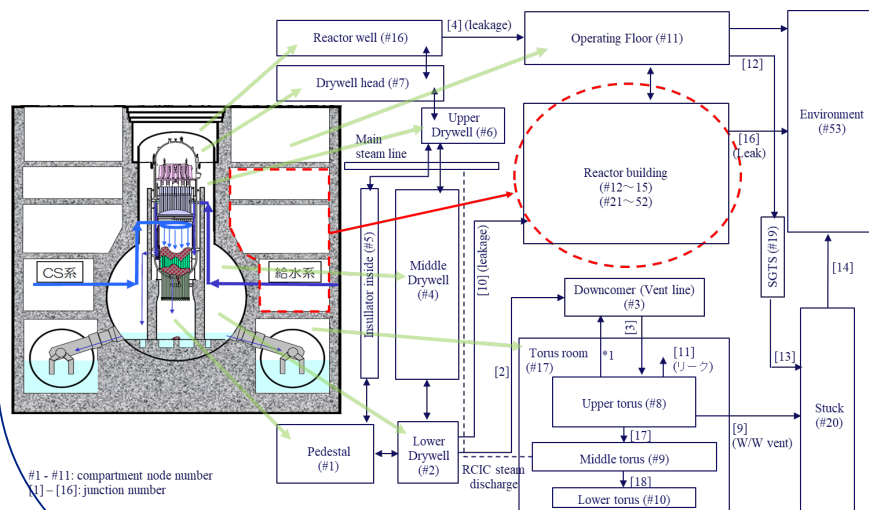
目的：・福島第一発電所事故のFact Finding
・シビアアクシデント評価技術の高度化、課題抽出
(MAAP*1)コード高度化を通したレベル2 PRAの事象進展評価への反映)

期間：BSAF (Phase I) 2012-2015 (1W解析)
BSAF (Phase II) 2016-2018 (3W解析)
ARC-F 2019-2021 (個別テーマ展開、課題抽出)

場所：会議 (パリ、東京)

頻度：年2回程度、1週間

* 1) MAAP (Modular Accident Analysis Program) コードは、米国電力研究所 (EPRI) が所有し、米国FAI (Fauske & Associates, Inc.) が管理するシビアアクシデント解析コード。日本では最も広く用いられている。



当所のMAAPモデルと解析結果の例

4. まとめ

○原子力リスク研究センター

- ✓ 福島第一事故の反省から、産業界の安全性追求の仕組みとして、低頻度事象に伴うリスクの低減のため、電力共通課題を解決する一元的研究開発体制を、2014年電中研内に設立
- ✓ NRC経験者の所長・顧問と国際的な泰斗からなる技術諮問委員会の下、PRA手法・リスク管理の国際的なCOE(Center of Excellence)と成るべく、常に海外の最新知見を参照して研究を推進

○研究活動

- ✓ 内的・外的多様なハザードに対し、国際慣行に比肩する(state-of-the-practice) PRA手法を開発。
- ✓ 並行して、研究成果の実機適用に向け、PRAモデルの高度化、電力の人材育成のため、海外専門家・各電力と緊密に連携。

○国際機関との連携

- ✓ 研究者の専門能力を生かし、IAEAやOECD/NEAのプロジェクトに参画。
- ✓ 業務上の大きな成果を生むとともに、語学力、人脈形成など将来のキャリア形成の大きな礎、原動力となる。

ご清聴ありがとうございました。