

原子力委員会定例資料

4/11 13:30-

第14回原子力委員会
資料第2-2号

軽水炉過酷事故プラットフォームに関する活動について

～軽水炉利用に関する知識基盤の構築に向けて～

H30.4.11

理事 三浦幸俊

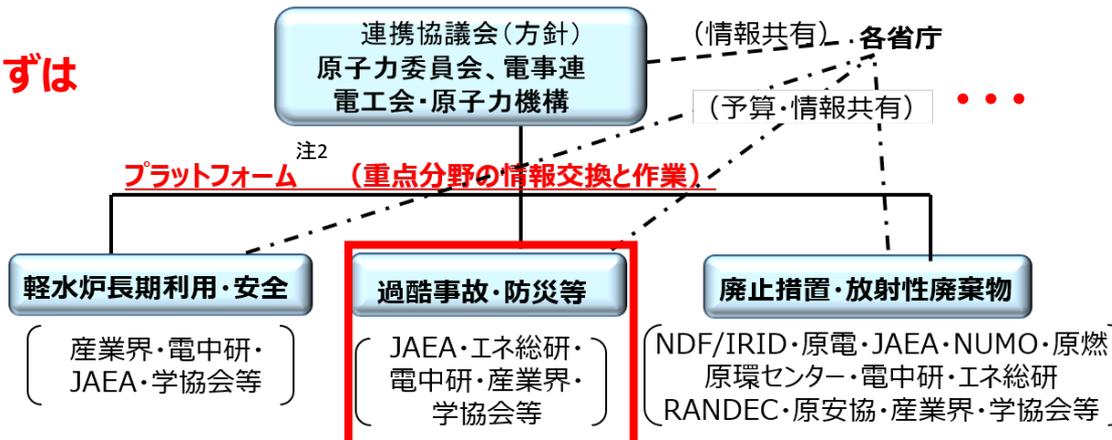
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

連携プラットフォームの全体ビジョン

- 根拠に基づく情報体系として、専門家向け情報、根拠等が求められる
- 現状、組織毎にバラバラに知識共有されており、高度な知識を必要とする目標に手が届かない
- 知識の重複・抜けが存在、研究開発において重複が生じやすく非効率といった課題がある

原子力関係組織の連携プログラム^{注1}【案】

まずは



このような課題に対して

- ① 軽水炉長期利用・安全
- ② 過酷事故・防災等
- ③ 廃止措置・放射性廃棄物

原子力関係組織の連携プログラムの考えが原子力委員会から示された

目標・ビジョンの例：①知識力・技術力向上、②専門家と国民の理解増進、③経営力増進、④研究開発のかじ取り

注1) プロジェクトではなく、プログラム。似た目的の連携活動として欧州委員会のNUGENIAがある。

注2) プラットフォームには自立を求める。原子力委員会は立ち上げに協力し、連携を促進させる。

作業内容： 国内外の情報の収集と共有・公開。報告書、解説、研修資料などの作成。
 情報交換、人材育成、役割分担して研究開発
 作業費用： 各組織の費用、外部資金（各省庁の予算、競争的資金など）
 期待する成果： 実務・ニーズに対応する研究開発、国民理解増進、厚い知識基盤の構築、
 根拠情報の明示・俯瞰、研究や利用の進展

軽水炉過酷事故(SA)プラットフォームの全体ビジョン

軽水炉過酷事故に関する研究開発の現状について、

①電力事業者、②メーカ、③研究機関、④規制側 が**透明性、公平性**の点から研究開発機関と原子力関係事業者間で議論できる場（軽水炉過酷事故プラットフォーム）を構築する

参加機関

電力事業者 メーカー	電気事業連合会 原子力部
	日本電機工業会 原子力部
	東芝ESS
	日立GENS
	三菱重工
研究機関	エネルギー総合工学研究所
	電力中央研究所
	・原子力リスク研究センター
	・原子力技術研究
	日本原子力研究開発機構
・原子力基礎工学研究センター	
・廃炉国際共同研究センター	
・福島環境安全センター	
・安全研究センター(規制支援TSOとして)	

連携プラットフォームを確立することで、

- ① **知識力・技術力増進**
専門性と知識・技術にアクセスし、能力向上を容易にする
- ② **理解増進**
専門家の理解を増進し、報告書・解説などを通して、国民の信頼を作り出す
- ③ **経営力増進**
効率的な研究開発
- ④ **研究開発のかじ取り**
目指すべき研究開発

が可能となり、組織や分野の壁を越えた共通の高い知識基盤を構築し、効率的な研究開発、産学の連携・共同が可能となる

平成29年度は、**3回**の会合を開催（幹事機関：**原子力機構**）

第1回会合（2017.7.18）

- 原子力機構における軽水炉過酷事故研究の現状紹介
- 米国NRCにおける軽水炉過酷事故研究の現状
- EUにおける軽水炉過酷事故研究の現状

第2回会合（2017.12.15）

- 軽水炉過酷事故プラットフォームに期待されること
- 軽水炉過酷事故に関する情報収集リスト
- OECD/NEAにおける軽水炉過酷事故研究状況
- SAアーカイブズ（軽水炉過酷事故技術資料）の整備に向けて

第3回会合（2018.3.19）

- SAアーカイブズ（軽水炉過酷事故技術資料）の目次案および担当機関の提案
- 事業側と規制側との関係性

組織や分野の壁を越えた共通の高い知識基盤を構築する事を目的として
SAアーカイブズ（軽水炉過酷事故技術資料）の準備を行う合意を得た

背景

TMI、チェルノブイリ事故以降、海外では原子力の安全向上への取組がなされ、SAの理解を進める基盤が形成され、人材育成もすすめられている

- 米国：原子力規制委員会（NRC）が体系的なレビュー資料¹⁾を発刊
- 欧州：SA研究が精力的に進められ、SA研究プラットフォーム（SARNET）ではSA研究者を講師にSAセミナーを開催し、研究成果に基づく報告書²⁾を発刊

一方、日本では、

- SAの可能性は低いとされ、上記の様な報告書の作成やセミナーはほとんど無く、過去のSAの教訓を踏まえた安全確保策の改善や有効性の確認が不十分であった

1) Perspective on Reactor Safety (NUREG/CR-6042 Rev.2, 2002)

2) Nuclear Safety in Light Water Reactors : Severe Accident Phenomenology, Bal Raj Shehgal, Elsevier (2012)

必要性

福島事故後、原子力システムの安全確証には、SA防止策と影響緩和策が必要とされ、福島廃炉や再稼働に必須の現象理解や安全向上策の研究開発が開始された

特にBWRは、国内において独自の進展があり、それに合わせた現象理解が必要

しかし、日本ではSAの推移や個別の現象、その影響と対策を俯瞰的に理解する技術者は少なく、SAを体系的に学習する研修資料がない

- SA現象の正確な理解やSA解析コードの構築、ならびに安全性の継続的改善などに必要とされる多種多様な知識の体系的整理
- 報告書やセミナーを通じて、SA現象の理解と評価法、SAの発生防止策や影響緩和策などについて体系的に理解し、応用につなげられる研修資料の整備

軽水炉過酷事故（SA）の不確実さを低減し、**SAとその影響に関する知見の体系化と知識化**をはかり、SA防止と国民への影響低減を目的として

- ✓ SA発生防止に取り組み、万一の発生時には的確に対応できる人材（プラント運転員、メーカ技術者、SA研究者、防災担当者、等）を育成するための**SA人材育成基盤を構築**する
- ✓ SA人材育成基盤の構築に資するために、国内外のSA時のプラント挙動やSA現象、アクシデントマネジメントなどに係る**最新の知見を収集・整理**し、人材の教育のみならずR&Dの基礎資料にも使える俯瞰的、包括的な**SAアーカイブズ**（整理された資料を含む体系的な技術解説資料）を作成する
- ✓ **講義資料と実習プログラム**を作成し、講義・実習プログラムによりSA時のプラント挙動の体系的理解の深化を促す。また、SAアーカイブズならび講義資料の作成を通じて原子力の安全性向上を担う人材を**指導する人材育成**を行う



将来的には、知識レベルに応じて段階的な知識獲得ができる**講義資料の電子化、e-learning化**を図り、原子力人材大学連携ネットワーク（遠隔講義）や電力事業者等へ提供することで、**産学協働で知識を体系化し、持続的な人材育成に資する基盤を構築**する



SAアーカイブズ (軽水炉過酷事故技術資料) の整備の状況

第3回会合 (2018.3.19) にて

- SAアーカイブズの目次、各章における執筆担当機関とレビュー機関を協議
- 各執筆担当機関を中心に担当の章の細目の検討と執筆に向けた準備

SAアーカイブズ執筆機関

電力事業者 メーカー	電気事業連合会 原子力部
	日本電機工業会 原子力部
	東芝ESS
	日立GENS
研究機関	三菱重工
	エネルギー総合工学研究所
	電力中央研究所
	・原子力リスク研究センター
	・原子力技術研究
	日本原子力研究開発機構
・原子力基礎工学研究センター	
・廃炉国際共同研究センター	
・福島環境安全センター	
・安全研究センター(規制支援TSOとして)	

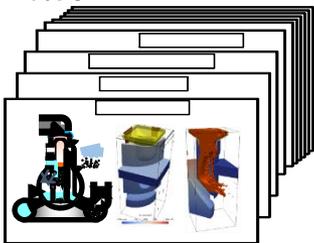
No.	調査目的	相当する章節			執筆責任者(案)	レビュー責任者(案)
		内閣府	SARNET	NUREG		
1	調査目的				◎JAEA	◎電事連 ◎電工会
2	軽水炉の安全性確保の概要 軽水炉の仕組み BWR PWR 使用済み燃料プール 安全性の考え方(深層防護) 安全設計、設備設計関係 異常過渡、事故、過酷事故の対策の概要 アクシデントマネジメント(AM ないし SAMG)の概要 外的事象の対策の概要 リスクの考え方		⑩(カ)	1.6 1.4 1.7 1.5		◎電事連 ◎電工会
3	シビアアクシデント(過酷事故)の概要 イントロ TMI2事故 チェルノブイリ事故 BWRにおける過酷事故の進み方 BWRの過酷事故への対処とR&Dに係るPIRT(SARNET、日本) 炉心損傷初期 水素発生 閉じ込め初期(再冠水による過熱炉心の損傷) 閉じ込め後期(炉心崩壊) PWRにおける過酷事故の進み方 PWRの過酷事故への対処とR&Dに係るPIRT(SARNET、日本) 炉心損傷初期 水素発生 閉じ込め初期(再冠水による過熱炉心の損傷) 閉じ込め後期(炉心崩壊)			1.9 2.1 1.1 2.3 2.6 3.7 2 3.2 ① 3.3 ② 2.4 3.4 2 3.2 ① 3.3 ② 2.4 3.4		◎電事連 ◎電工会
4	福島第一原子力発電所事故の概要 イントロ 過酷事故に至った経緯(地震、津波、SBO、AM有効性、など) 過酷事故時の非常用炉心冷却系(RC10など) 原子炉1次系と格納容器、使用済み燃料プール 弁とシールド等の挙動 事故の収束に向けた現場対応(上の項目に記載済なら不要) 事故の教訓(不要かもしれません)		⑩			◎JAEA(IRID) ◎電事連(東電)
5	溶融炉心と冷却水の相互作用(5章以下を、3章のPIRTに対応して考える イントロ 炉心燃料の溶融過程 水素発生、過熱蒸気の挙動、水素燃料 炉心溶融物挙動と冷却性(原子炉容器内) 炉心溶融物挙動と冷却性(格納容器内)、水蒸気爆発		③	3 4.3		◎JAEA ◎電工会
6	溶融炉心と構造材の相互作用 イントロ 溶融物の原子炉容器構造物との相互作用 格納容器直接加熱(DCH) 溶融物の格納容器床での広がり挙動 溶融物とコンクリートの相互作用(MCCI) 格納容器と貫通部の破損挙動		⑤ ⑥ ⑦	4 4.4		◎JAEA ◎電中研 ◎電工会 ◎エネ総研
7	システム イントロ ヨウ素やセシウムを含むFP放出・付着挙動 (エアロゾル、ガス状など) 1次冷却系統破損による揮発性FP等の外部放出挙動 原子炉1次系内の配管沈着・再浮遊等移行挙動等 格納容器と原子炉建屋からの揮発性FP等の放出挙動 格納容器スプレイの有効性 サブプレッションプールFP挙動 ベントフィルター挙動等		② ④ ⑧ ⑨ ⑭(ウ)	5 5.1		◎JAEA ◎電中研
8	オフサイト環境中でのFP挙動 イントロ 原子炉建屋外での揮発性・気体状FP等の拡散と付着挙動 オフサイト環境中でのFP等の挙動		⑩ ⑪		5.2	◎JAEA
9	過酷事故の対策(従来対策と新規対策で節を分ける) アクシデントマネジメント(AM ないし SAMG) 原子炉容器外冷却(LVR) 水素再結合器(PAR) 格納容器スプレ コリウムシールド(コアキャッチャー) サブプレッションプール ベントフィルター 計装関係		⑭(オ)	6		◎電事連 ◎電工会 ◎電中研
10	リスク評価(PRA) イントロ 過酷事故のリスク分析 継続的な安全性向上への応用			7 5.3 5.4		◎電中研 ◎電事連
11	SA評価モデル、SA安全性評価手法 イントロ MELCOR MAAP ASTEC THALES SAMPSON		⑮	8		◎JAEA (文献調査) ◎電事連 ◎エネ総研

SAアーカイブズ



許諾手続き完了後
Web公開および資料集として発刊予定

SAに関する 講義プログラム

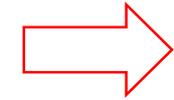
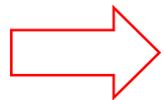


約10コマ(1コマ90分)程度

SAをイメージできる
実習プログラム



将来的には、e-learning化



SA研究者

産業界技術者

規制評価者

- 国内では整備されていなかった R&Dの基礎資料として活用
- SAを含む、事故時の挙動把握を進め、解析コードや評価ツールの改良に貢献

SA研究指導者

- 事故対応に優れたリーダーや要員の育成・輩出に貢献

炉主任

プラント運転員

原子力防災担当者

- 発電所における事故時の対応能力の向上に貢献
- 知識の共有化により、産学協働で知識を体系化し持続的な人材育成に資する基盤を構築

- **SAアーカイブズの作成、利用を通じて、組織や分野の壁を越えた共通の高い知識基盤を構築し、効率的な研究開発、産学の連携・共同が可能となることが期待できる**
- **軽水炉過酷事故に関する研究開発の現状について、研究開発機関と原子力関係事業者間で議論できる場（軽水炉過酷事故プラットフォーム）を構築**
- **これまで、組織毎にバラバラに知識共有されていた、SAの推移や個別の現象、その影響と対策に関する知識を俯瞰的に理解するのに必要な技術資料（SAアーカイブズ）および研修資料の作成に向けた取組を開始**