



Japan Atomic Energy Agency

安全研究・防災支援部門 安全研究センターの概要

— 今後に向けた部門の組織改編を中心に —

日本原子力研究開発機構
安全研究・防災支援部門
安全研究センター

丸山 結

令和2年度 安全研究センター報告会
令和2年11月27日

はじめに

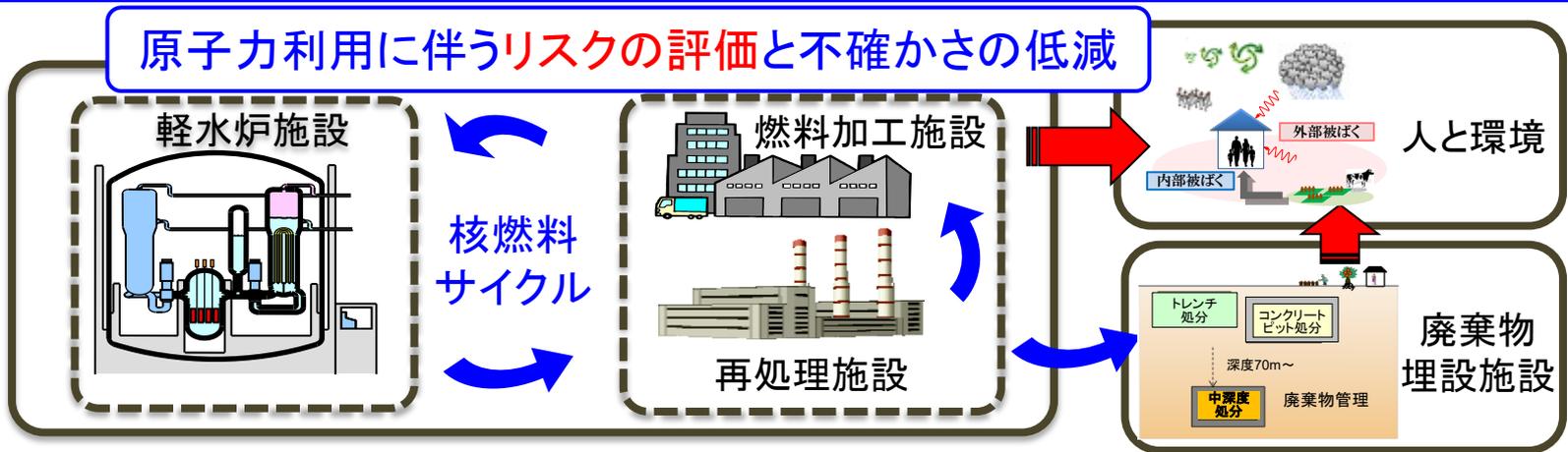
- 安全研究・防災支援部門(安全研究センター、原子力緊急時支援・研修センター等)のミッション
 - ◆ 原子力安全・防災の継続的な改善に(技術的に)貢献

安全研究の目的

- より科学的・合理的な安全規制の構築や継続的な安全性の向上、核拡散防止に係わる保障措置の高度化に必要な知見の創出
 - ◆ 規制基準の見直しやリスク情報を活用した意思決定等に向けた知識ベースの整備
 - ◆ 深層防護層の頑健性評価(原子力防災を含めた安全対策の有効性評価)
 - ◆ リスク評価を含めた評価技術における不確かさの低減

- 研究基盤(研究施設や解析手法)の維持・整備
- これらを活用した安全研究の着実な実施及び人材の確保・育成
 - ◆ 原子力規制委員会等、行政機関からの要請に基づいた安全研究
 - ◆ 長期的視点からの先導的・先進的な安全研究

安全研究センターの対象分野



■ 燃料安全研究

通常運転時の燃料挙動、事故時の燃料破損条件やその影響等に係わる実験研究と燃料挙動解析コードの整備

■ 熱水力安全研究

大型装置を用いた実験や解析手法の整備、事故進展の評価やシビアアクシデント対策の有効性評価

■ 材料・構造安全研究

照射環境下における材料の経年変化の評価、安全上重要な機器・構造物に対する外部事象の影響評価や確率論的破壊力学評価手法の整備

■ シビアアクシデント研究

ソースターム評価(レベル2PRA)手法の高度化やダイナミック確率論的リスク評価(PRA)手法の整備、シビアアクシデント対策の有効性評価

■ 臨界安全研究

東京電力福島第一原子力発電所(1F)の燃料デブリ取り出し時における臨界リスクの評価・管理

■ 燃料サイクル安全研究

再処理施設等の重大事故時におけるソースターム評価や臨界事故評価

■ 放射性廃棄物・廃止措置安全研究

1Fの汚染物を含む廃棄物の保管・貯蔵・処分及び原子力施設の廃止措置に係る安全評価手法の整備

■ 保障措置分析化学研究

環境試料中の極微量核物質分析手法の開発

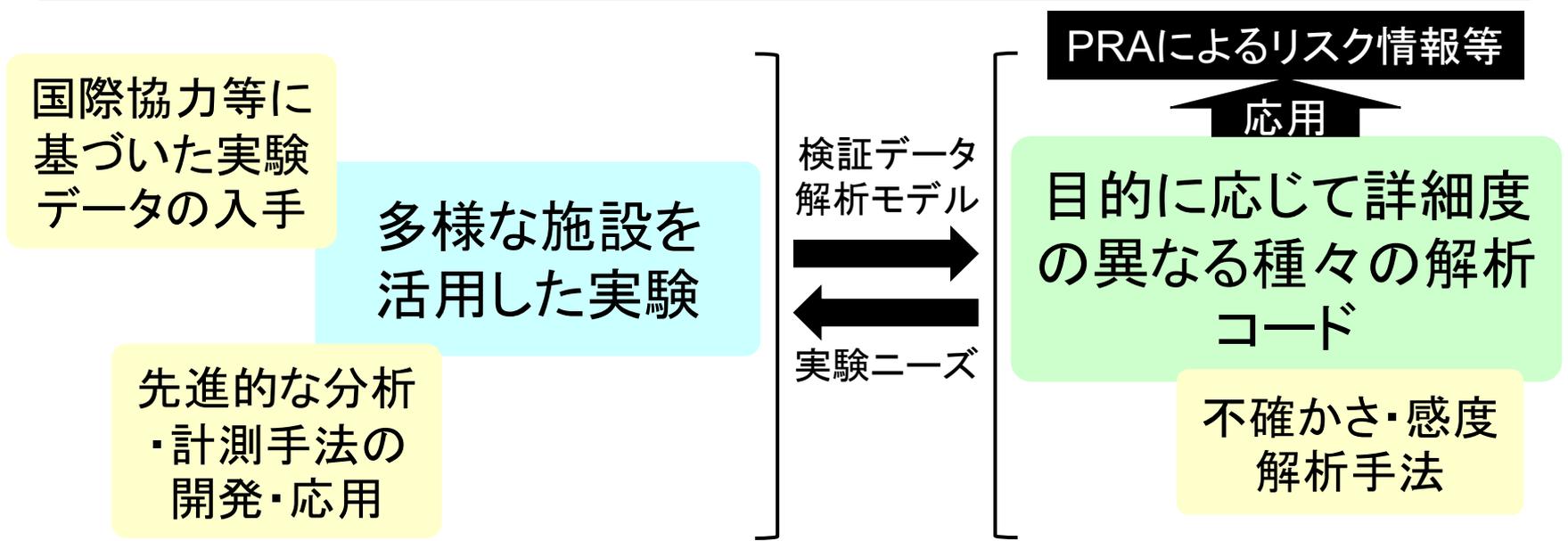
■ リスク評価・防災研究

オフサイト事故影響評価(レベル3PRA)手法の整備、原子力災害時の公衆被ばく評価、防護措置の有効性評価

安全研究センターにおける研究の進め方

- 独立性・中立性、透明性・説明性の確保と実効性の向上
- 社会情勢の変化やニーズに対応した適時・的確な研究課題の選定
- 外部資金と運営費交付金を併用した研究基盤の維持・整備
- 安全研究の将来を担う多様な人材の確保・育成（博士研究員の積極的採用や国立研究開発法人連携講座の開設等）
- 実験及び解析手法の整備と応用を両輪とした研究の展開
- 分野横断的な研究・調査機能の強化（規制・国際情報分析室の機能拡張やリスク情報活用推進室の新設）
- 国際協力や国立研究開発法人連携講座を含む機構内外との連携・協力の推進
- 研究成果等の積極的な発信・公開

研究力・技術力の向上



安全研究・防災支援部門の組織改編

~R2年3月

R2年4月~

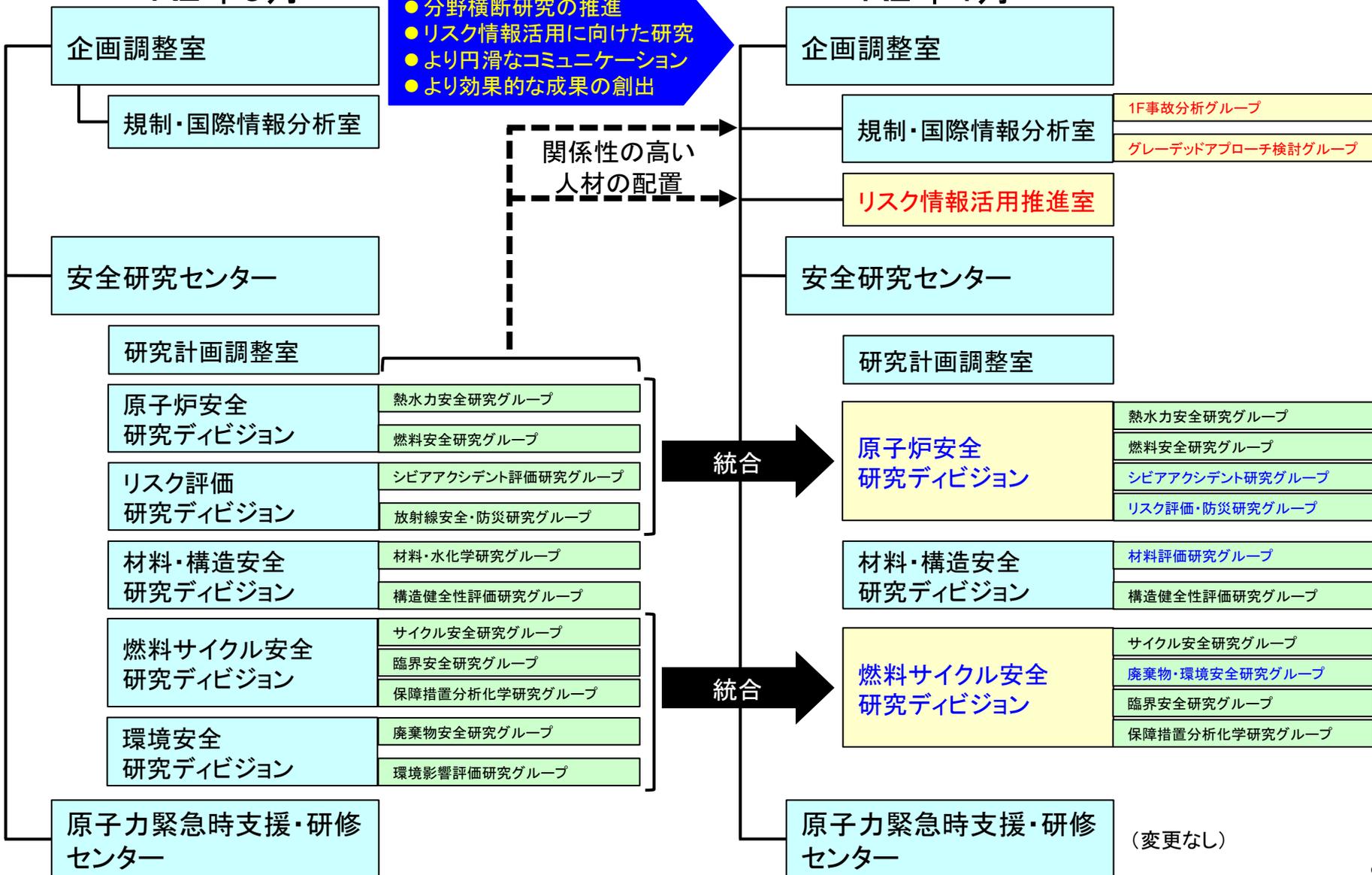
- 分野横断研究の推進
- リスク情報活用に向けた研究
- より円滑なコミュニケーション
- より効果的な成果の創出

関係性の高い
人材の配置

統合

統合

(変更なし)



リスク情報活用推進室の体制及び活動概要

安全研究・防災支援部門

安全研究センター

- シビアアクシデント研究グループ
- リスク評価・防災研究グループ
- 構造健全性評価研究グループ
- サイクル安全研究グループ

原子力緊急時支援・研修センター (NEAT) 規制・国際情報分析室

◆ 人材・技術

➤ 機構内他部門との連携

- PRA連絡会 (高速炉、高温ガス炉、再処理施設)

➤ 機構外関連機関との協力強化

- ◆ 効果的・効率的な研究展開
- ◆ 技術的・社会的価値の高い成果の創出

リスク情報活用推進室

- PRAの実践による多様なリスク情報の導出・活用
 - 頻度、影響、時間、リスク重要度、不確かさ因子等
- 地震リスク評価と緊急時対応への応用に当面注力

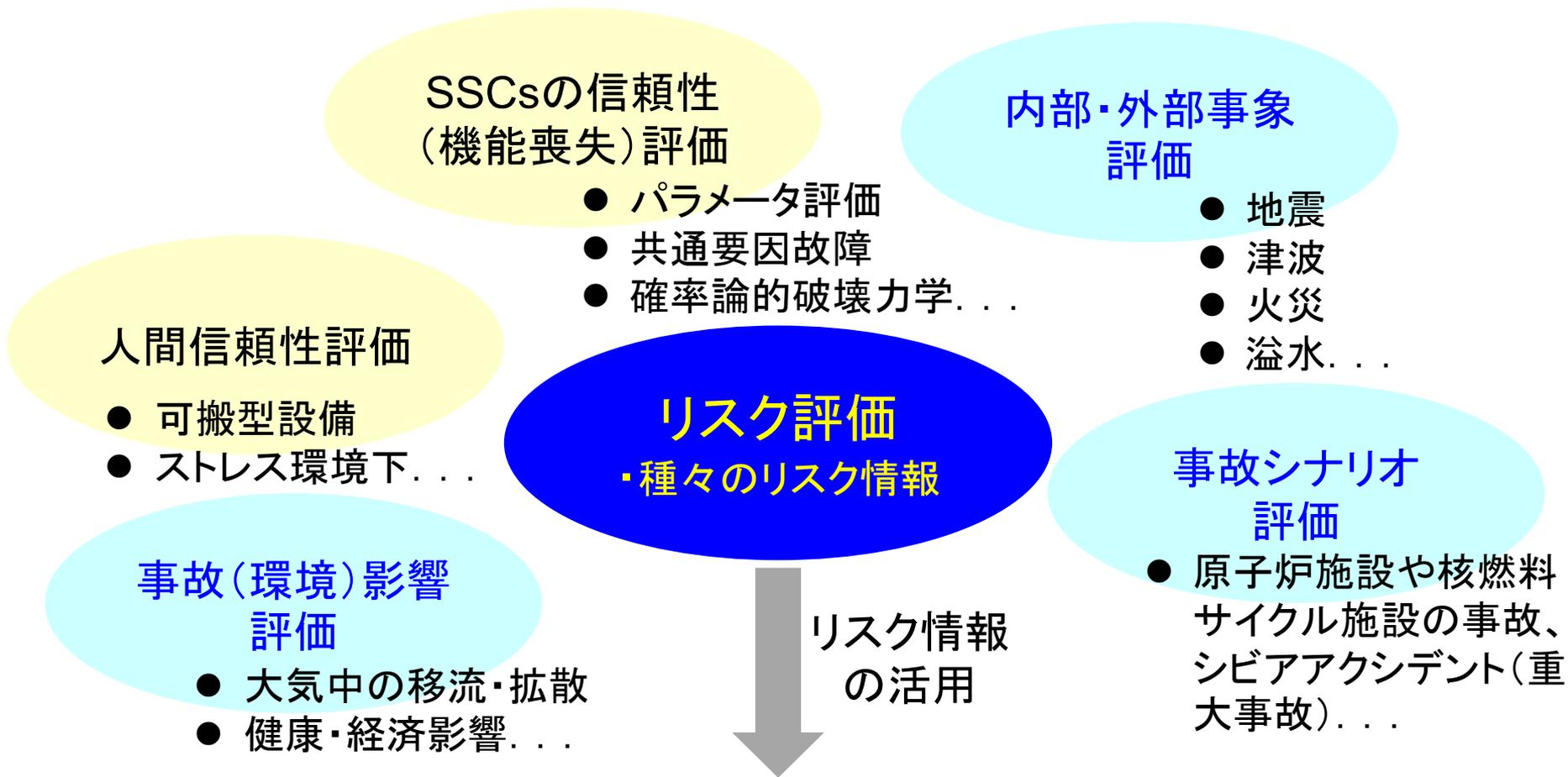
◆ 人材育成・確保

◆ 知見のフィードバック

- リスク評価に係わる手法の改善
- 新たな研究ニーズ
- 研修や訓練への反映
- 俯瞰的視野の習得

- 国立研究開発法人連携講座「原子力安全マネジメント学講座」(令和2年4月に東京大学に開設)の運営への協力(講義や実験施設の供用等)

リスク評価に必要な多様な技術



- 原子力施設の継続的な安全性向上(シビアアクシデント対策の有効性等)
- 原子力防災の実効性向上
- 社会とのコミュニケーション(成果の発信、専門家を交えた共考の場の創生)

PRAに関連する手法及び活動計画の概略

外部事象(地震)レベル1PRA

- 地震時システム信頼性解析コードSECOM2
- フラジリティ評価手法(3次元構造応答解析等)
- 確率論的破壊力学(PFM)解析コードPASCAL

レベル2PRA

- シビアアクシデント総合解析コードTHALES2/KICHE
- FP挙動詳細解析コードCHEMKEq
- 格納容器内容融炉心挙動解析コードJASMINE

レベル3PRA

- サイト外事故影響解析コードOSCAAR

再処理施設リスク評価

- ソースターム解析コードCELVA-1D/ART
- FP挙動詳細解析コードSCHERN

現中長期目標期間

R3

R4

次期中長期目標期間

R10

試行

- 地震レベル1PRA
- 内の事象レベル2PRA
- レベル3PRA

活動の本格化

- 地震リスク評価と原子力防災を主要課題に設定

関連する課題

リスクコミュニケーション、グレーデッドアプローチ、安全目標・性能目標
地震以外の外部事象や重畳事象、サイトレベルPRA、ダイナミックPRA

規制・国際情報分析室の体制及び活動概要

安全研究・防災支援部門

安全研究センター

- シビアアクシデント研究グループ
- リスク評価・防災研究グループ
- 廃棄物・環境安全研究グループ
- 燃料安全研究グループ
- 保障措置分析化学研究グループ
- 熱水力安全研究グループ

原子力緊急時支援・研修センター (NEAT)

リスク情報活用推進室

◆ 人材・技術

◆ 知見のフィードバック

- 事故・故障に関する規制情報、原子力防災に係る国際情報
- 安全性向上に関するニーズ

➤ 機構内他部門との連携

- 1F廃炉対策タスクフォース
- 施設管理部署

➤ 機構外機関との協力

- 原子力規制庁
- OECD/NEA (ARC-Fプロジェクト)、等

- ◆ 事故分析情報、技術情報の共有
- ◆ 社会的価値の高い成果の入手・提供

規制・国際情報分析室

- 事故・故障に関する規制情報、原子力防災に関する国際情報の分析
- 1F事故の分析
 - 事故に係る情報整理及び解析評価 (含ARC-Fプロジェクト)、1Fサイト試料の分析等
- グレーデッドアプローチの活用検討
 - 施設のリスク特性や設備の重要度に基づく意思決定の考え方を検討
- 国際連携の調整

◆ 人材育成

- 1F事故を踏まえた軽水炉の安全性向上
- 原子力施設の合理的かつ効果的な規制

- ARC-Fプロジェクトの運営
- 組織横断的な研究活動

まとめ

- 原子力安全及び原子力防災の継続的な改善に貢献するミッションを果たすべく、安全研究を担う組織に必要な研究力・技術力の継続的な向上に努めている。
- 安全研究を支える研究基盤（研究施設や解析手法）の維持・整備とともに、東京大学に開設した国立研究開発法人連携講座の運営協力等を通じた人材の確保・育成を進めている。
- 効率的かつ効果的に知識ベースを整備するために、国際協力を含めた機構内外との連携・協力を積極的に推進している。
- 1F事故や社会情勢の変化を踏まえ、これまでに実施してきた研究の枠に捉われることなく研究課題の重点化を図っている。
- 分野横断的な研究の推進等に向けて、規制・国際情報分析室の機能強化やリスク情報活用推進室の新設を含む組織の改編を行った。

参考

各研究ディビジョンにおける研究の概要

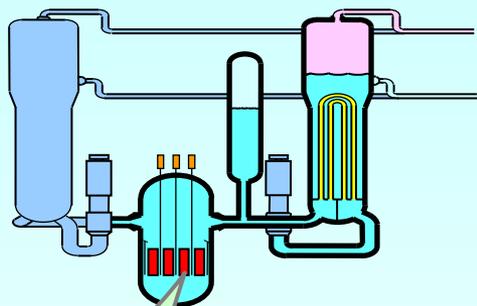
成果の概要⇒安全研究センター成果報告書(令和元年度)、JAEA-Review 2020-020、2020年11月
<https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2020-020.pdf>

原子炉安全研究ディビジョン

原子炉施設

- ・ 設計基準～設計基準を超える事象
- ・ シビアアクシデントの発生防止

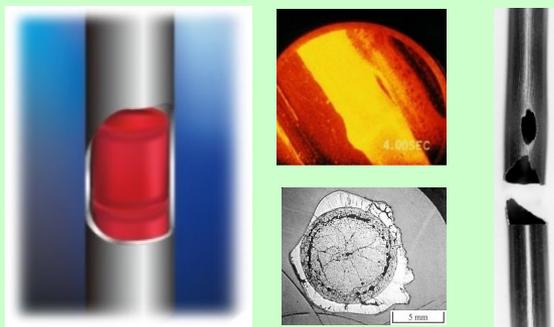
熱水力安全研究



熱水力挙動

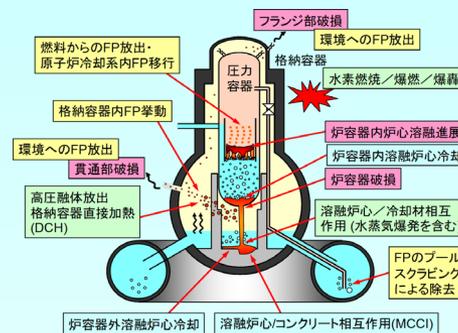
燃料挙動

燃料安全研究



- ・ シビアアクシデント対策の有効性評価
- ・ レベル1及びレベル2PRA

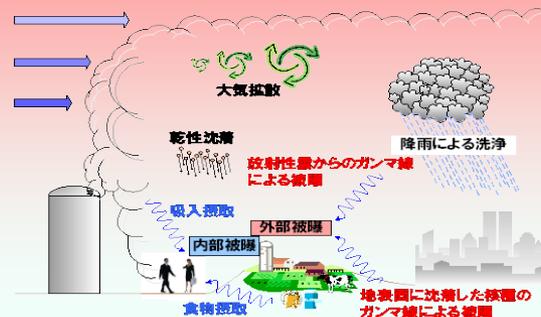
シビアアクシデント研究



ソースターム

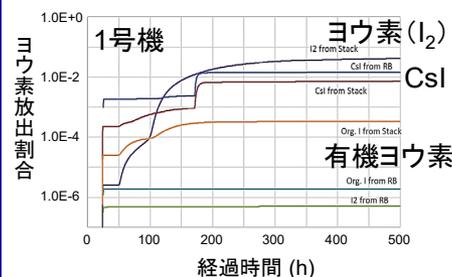
環境・公衆

リスク評価・防災研究



- ・ レベル3PRA
- ・ 緊急時防護措置の最適化

THALES2コードによる1F事故解析 (BSAF2計画)



化学種考慮の重要性を示唆

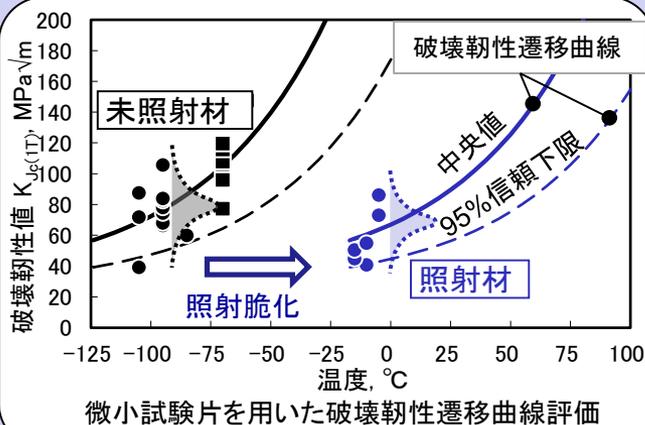
材料・構造安全研究ディビジョン

材料劣化・構造健全性評価

事象: 中性子照射脆化、応力腐食割れ等
 対象: 重要な原子炉機器

材料劣化・強度分析

- 中性子照射脆化等に関する材料試験、解析等



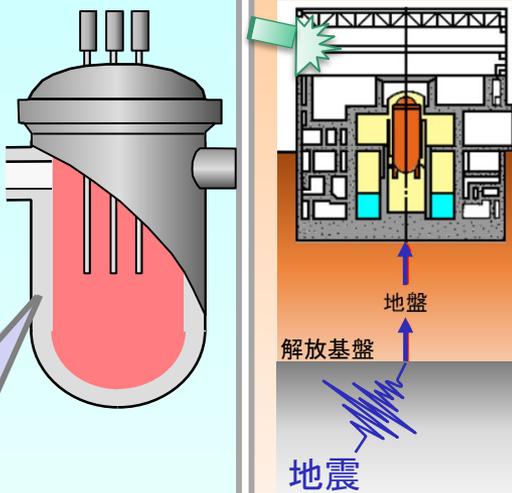
健全性評価手法の整備

- 確率論的破壊力学解析コード PASCALシリーズ
- 設計上の想定を超える事象に対応した構造強度評価

外部事象に関する構造健全性評価

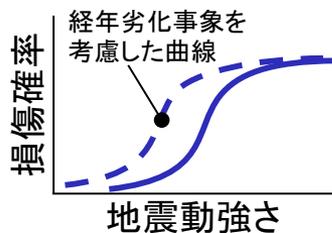
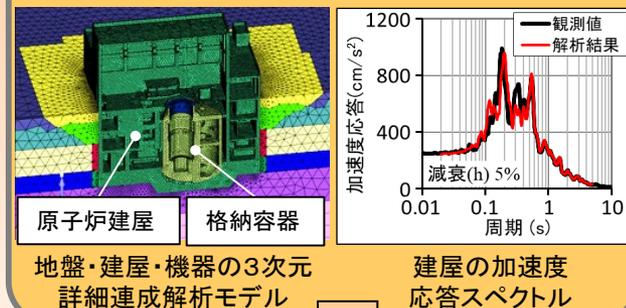
事象: 地震、飛翔体衝突
 対象: 原子炉建屋、機器・配管

飛翔体衝突

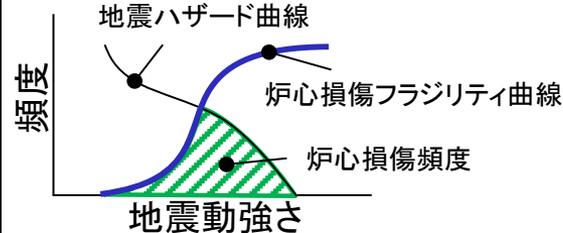


評価手法の整備

- 3次元詳細モデルを用いた地震応答解析手法の整備等



fragility evaluation

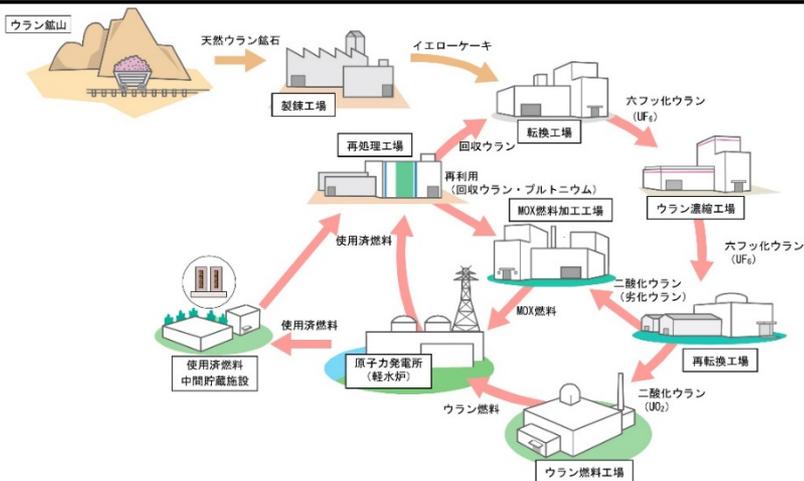


core damage evaluation

- 外部事象に係るPRA評価
- 原子炉圧力容器の亀裂貫通頻度

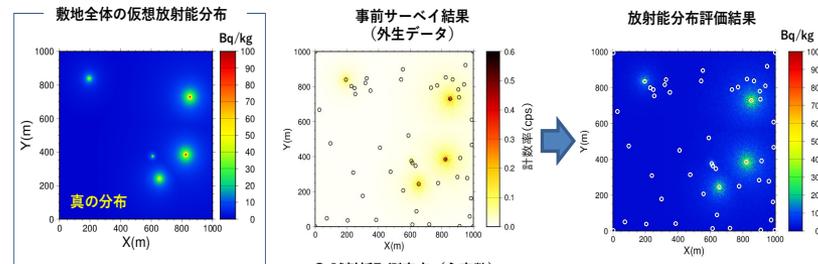
燃料サイクル安全研究ディビジョン

原子力利用を支える燃料サイクル等



廃棄物処分・廃止措置の安全評価手法

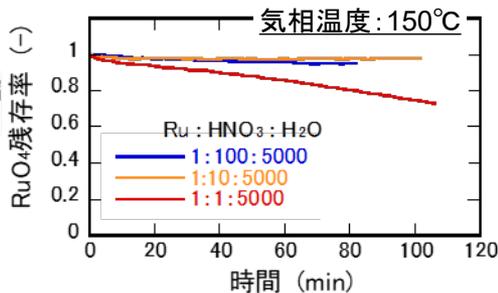
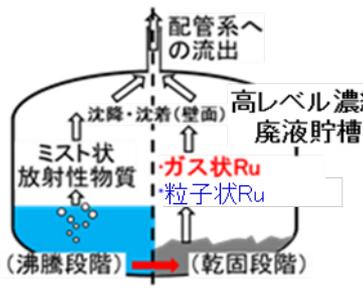
- 中深度処分の規制整備、審査に必要な評価手法
- 廃止措置終了に係る規制整備、妥当性確認方法



真の分布を再現
外生ドリフトクリギングを用いた敷地放射能分布評価

再処理施設における重大事故研究例

- 高レベル濃縮廃液蒸発乾固事故研究:
 - ・移行率が高く被ばく評価上重要なガス状ルテニウム (RuO₄) の移行挙動に着目
 - ・蒸発乾固に伴う硝酸蒸気共存条件下では、高温でもガス状のまま移行することを初めて確認



ウラン精製時期推定分析技術開発

- 極微量ウラン粒子の精製時期分析手法の開発:
 - ・核物質が化学精製された時期は、核活動を検証する上で重要な情報となり得ることに着目
 - ・極微量 (10⁻⁹ g) の濃縮ウラン粒子が精製された時期を 1~2年の正確さで推定できる分析技術を開発

