



Japan Atomic Energy Agency

安全研究センターにおける研究の概要

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

平成30年度 安全研究センター報告会
平成30年11月8日
富士ソフト アキバプラザ

はじめに

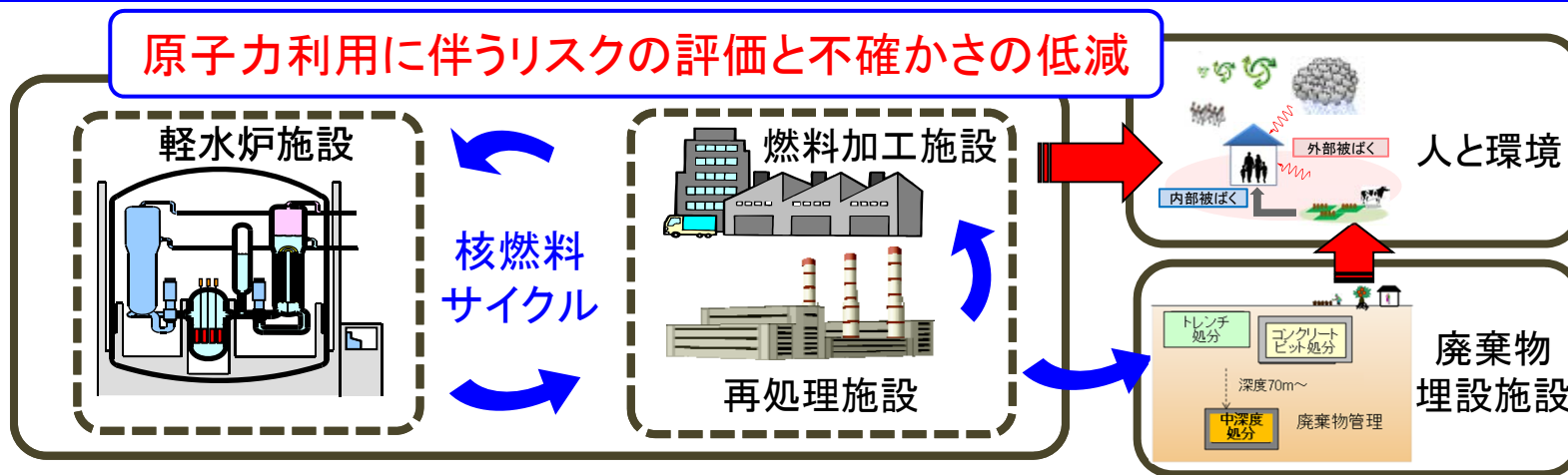
- 安全研究・防災支援部門(安全研究センター及び原子力緊急時支援・研修センター)のミッション
 - ◆ 規制活動や国・自治体の緊急時対応を技術的に支援

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)
 - ◆ 評価技術の不完全さや不確かさの低減

- 研究基盤(研究施設や解析・評価手法)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将来を担う人材の確保・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評価手法の整備による事故進展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

原子力特有の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的事象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評価研究

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

福島第一原発デブリの取り出し時における臨界リスク評価・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・環境安全研究

福島第一原発事故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

■ 放射線安全・防災研究

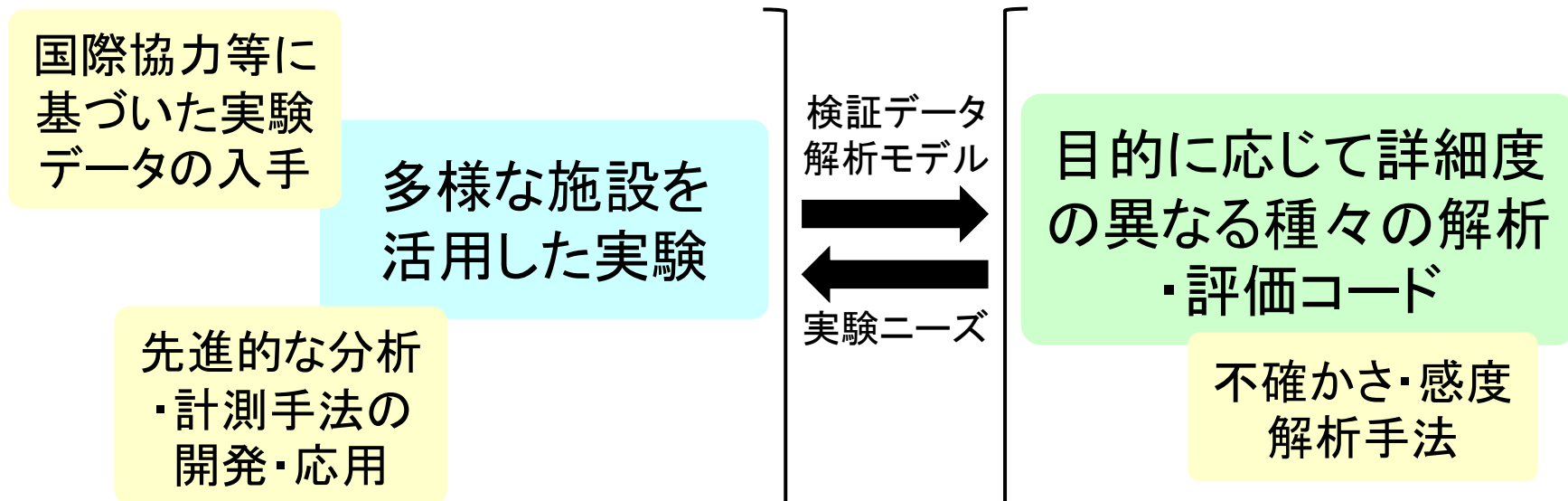
オフサイト事故影響評価(レベル3PRA)手法の整備、原子力災害時の公衆被ばく評価、防護措置の有効性評価

■ 保障措置分析化学研究

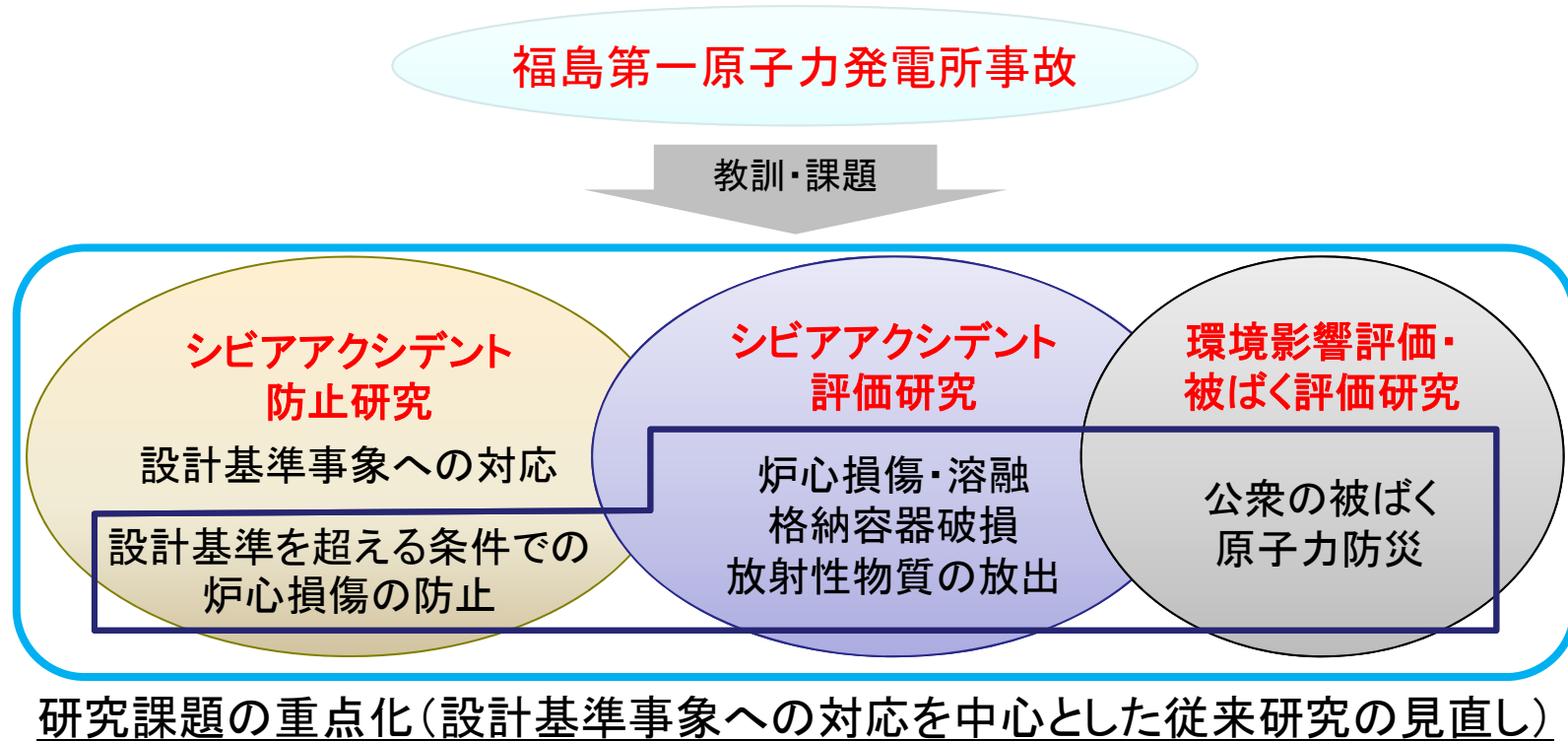
環境試料中の極微量核物質分析手法の開発

安全研究の進め方

- 独立性・中立性、透明性・説明性の確保と実効性の向上
- ニーズに対応した適時・的確な研究課題の選定と基盤強化
- 実験と解析・評価を両輪とした総合的な研究の実施
- 国際協力を含めた機構内外との連携・協力
- 研究成果等の積極的な発信
- 外部有識者による実施状況の評価



福島第一原発事故を踏まえた研究の強化



- シビアアクシデントの発生防止及び影響緩和に係わる研究
- 緊急事態への準備と対応(原子力防災)に向けた研究
- 外部事象(地震、火山等)の影響に係わる研究
- 福島第一原子力発電所の詳しい技術的調査・分析と安全な廃止措置・放射性廃棄物管理に係わる研究

安全研究を支える主な研究施設

軽水炉施設

- シビアアクシデント／リスク評価
- 燃料安全
- 熱水力安全
- 材料・構造安全

燃料



原子炉安全性研究炉
(NSRR)



燃料試験施設
(RFEF)

熱水力 シビアアクシデント



大型格納容器
実験装置
(CIGMA)



高圧熱流動ループ
(HIDRA)

核燃料サイクル施設・廃棄物処分施設

- 重大事故／リスク評価
- 臨界安全
- 放射性廃棄物処分安全

燃料サイクル 安全



核燃料サイクル施設火災
(ACUA)

保障措置



高度環境分析研究棟
(CLEAR)

臨界・廃棄物



燃料サイクル安全工学研究施設
(NUCEF)

主な解析コード(1/2)

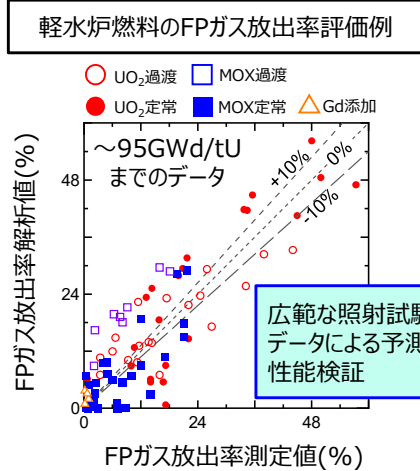
燃料安全

FEMAXI/RANNS

➤ 通常運転から事故条件下における燃料の挙動を解析



- 燃料棒の使用中の健全性や事故時の安全性を評価



熱水力安全

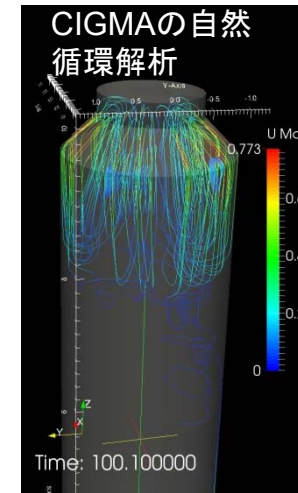
*オープンソースCFDコード

OpenFOAM*

➤ 気液二相流や密度成層を含む熱水力挙動の詳細解析



- SA対策の有効性評価に係わるモデルの高度化や局所熱水力挙動の評価



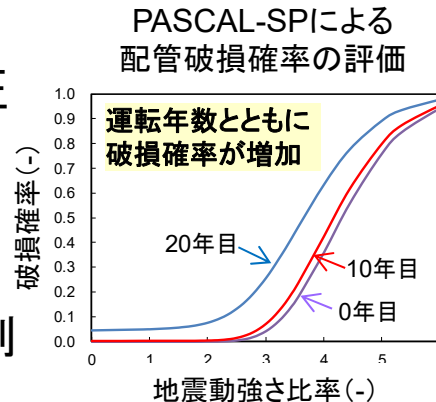
材料・構造安全

PASCAL4/PASCAL-SP

➤ 圧力容器や配管の破損確率評価(加圧熱衝撃、地震等)



- 確率論的健全性評価、検査の合理性判断や安全裕度評価



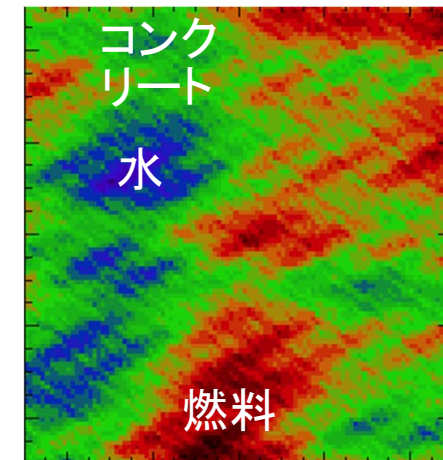
臨界安全

Solomon

➤ 乱雑な組成分布を持つ燃料デブリの臨界特性評価



- 福島第一原発燃料デブリ取り出し検討への貢献



主な解析コード(2/2)

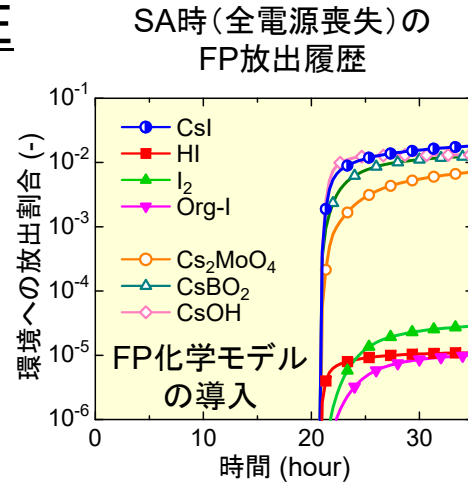
シビアアクシデント評価

THALES2/KICHE

➤多岐なシナリオの
ソースターム評価



●SA対策の有効性
やリスク評価、防
護対策有効性評
価へのインプット



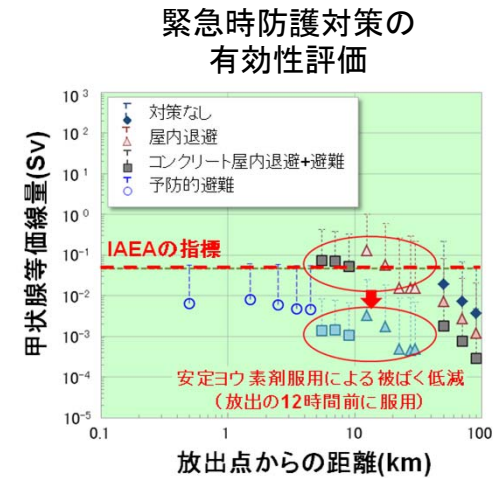
放射線安全・防災

OSCAAR

➤公衆の被ばくや
経済損失の評価



●防護対策の有効
性評価や地域防
災計画への技術
情報の提供



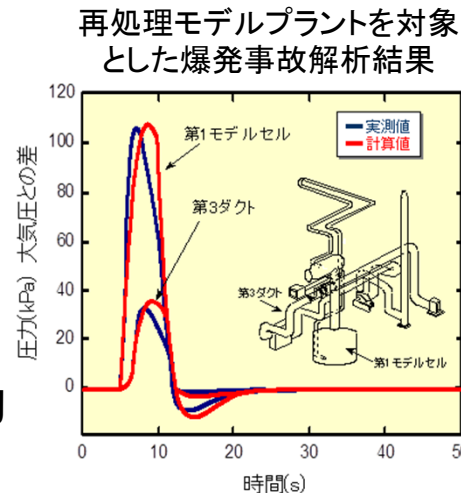
燃料サイクル安全

CELVA-1D

➤燃料サイクル施設
内の熱流動・物質
移行解析



●セル換気系の健全
性評価や放射性物
質の閉じ込め評価



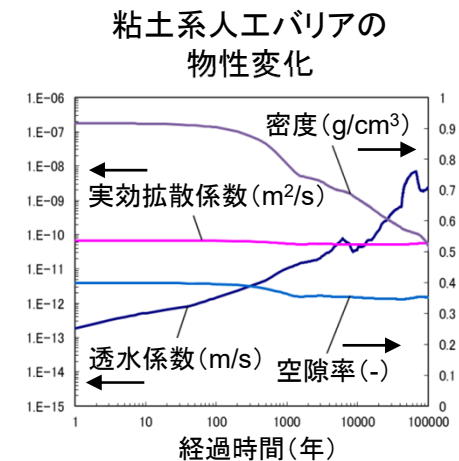
放射性廃棄物・環境安全

MC-BUFFER

➤人工バリアの変質
に伴う透水係数等
の変化を解析



●処分環境における
人工バリアの長期
性能評価



機構外との連携・協力例(シビアアクシデント)

原子炉冷却系内FP化学・移行

- 仏原子力・代替エネルギー庁(CEA)
 - VERDON実験

格納容器内FP挙動

- OECD/NEA
 - THAI2, THAI3, STEM2, BIP3計画

格納容器内容融炉心冷却性

- スウェーデン王立工科大学(KTH)
 - DEFOR-A, PULiMS実験
- 筑波大学



水素混合・燃焼

- OECD/NEA
 - THAI2, THAI3, HYMERES, HYMERES2計画
- ETSO¹⁾
 - 水素爆燃火炎加速ベンチマーク解析

プールのスクラビング

- NUGENIA²⁾
 - IPRESCA計画

規制庁受託

- ソースターム
- 格納容器内容融炉心冷却性
- 格納容器内熱水力(水素混合等)
- プールスクラビング

全般的協力

- 米国原子力規制委員会(NRC)
- 仏放射線防護原子力安全研究所(IRSN)
- 韓国原子力研究所(KAERI)

人員派遣・留学

- IRSN, CEA, KTH
- 米アイダホ国立研究所(確率論的リスク評価)

福島第一原子力発電所事故

- OECD/NEA
 - BSAF, BSAF2計画(解析)
 - PreADES計画(デブリ分析予備調査)
 - ARC-F計画(安全研究センターが実施機関となり2019年1月に開始予定の原子炉建屋及び格納容器内情報分析計画)

1) European Technical Safety Organizations Network 2) Nuclear Generation II & III Association

まとめ

- 安全研究センターのミッションを果たすべく、ニーズに適時・的確に対応した安全研究の展開に努めている。
- 福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、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。
- 安全研究を支える研究基盤（研究施設や解析・評価手法）の維持・整備とともに、人材の確保・育成を進めている。
- 効率的・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・協力を積極的に実施している。