

安全研究センターにおける研究の概要

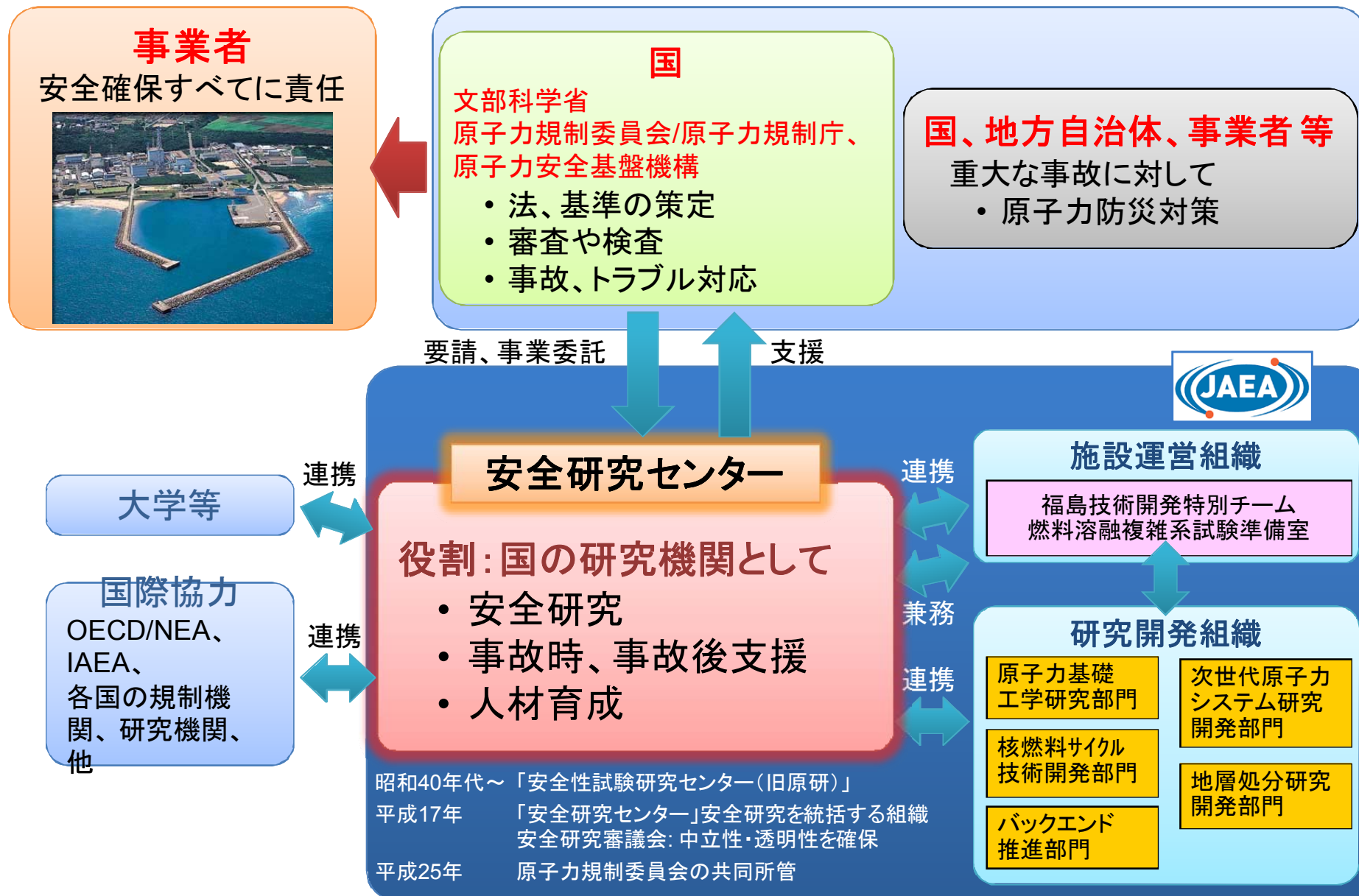


(独)日本原子力研究開発機構
安全研究センター

中村 秀夫

平成25年度 安全研究センター成果報告会
平成26年1月15日
富士ソフト アキバプラザ

原子力の安全確保のしくみと 安全研究センターの役割・体制



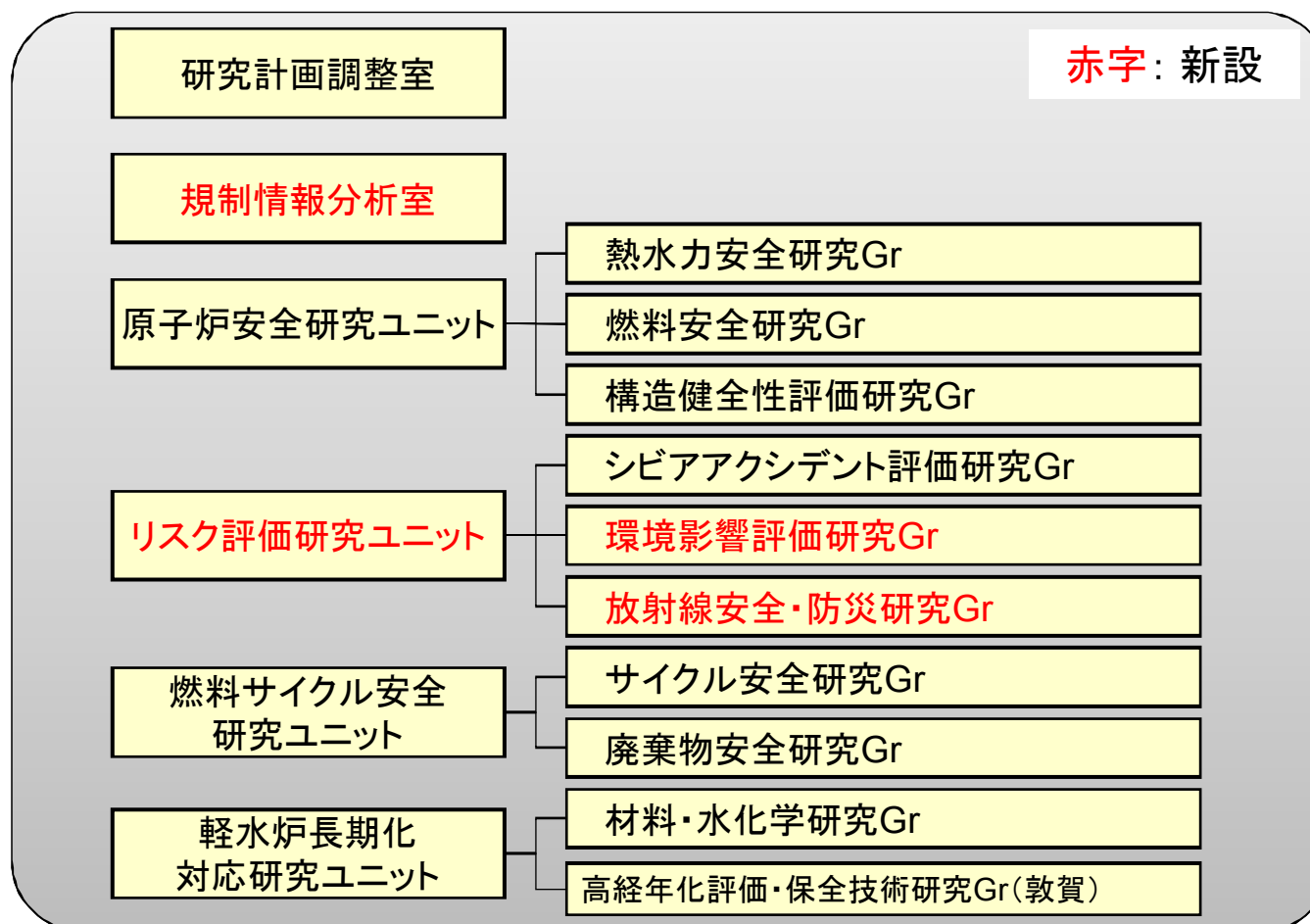
安全研究センターの現状 (1)

○ 安全研究センターにおける安全研究の進め方

- 原子力安全委員会の「重点安全研究計画」を踏まえ、中期計画を策定
- 中期計画に沿って安全研究を実施 (平成22年～26年)
- 指針類や安全基準の整備等に貢献

安全研究センターの体制

- 福島第一原発事故を受けて、中期計画を変更
- 原子力規制委員会の共同所管へ（平成25年4月）
- シビアアクシデントへの重点化と規制支援に向け体制を強化



※原子力機構改革にあわせて平成26年4月に改組予定

安全研究センターの現状 (1)

○ 安全研究センターにおける安全研究の進め方

- 原子力安全委員会の「**重点安全研究計画**」を踏まえ、中期計画を策定
- 中期計画に沿って安全研究を実施
- 指針類や安全基準の整備等に貢献

一方、

○ **新規制基準の施行**（平成25年7月）

- 「深層防護」を基本とし、共通要因による安全機能の一斉喪失を防止する観点から、自然現象の想定と対策を大幅に引き上げ
- 安全機能の一斉喪失を引き起こす可能性のある自然現象以外の事象（火災など）について対策を強化
- シビアアクシデントが発生した場合に備え、シビアアクシデントの進展を食い止める対策を要求

○ **原子力規制委員会における安全研究について**（平成25年9月）

- 安全研究が必要な研究分野（9カテゴリー、22分野）
 - ✓ 原子炉施設、特定原子炉施設、共通要因故障を引き起こす内部・外部事象、核燃料サイクル、バックエンド、原子力防災、放射線計測・防護、横断的課題 等

重点安全研究計画 ➡ **原子力規制委員会の安全研究計画**へ転換

安全研究センターの現状 (2)

○ 原子力機構改革 (平成26年4月予定)

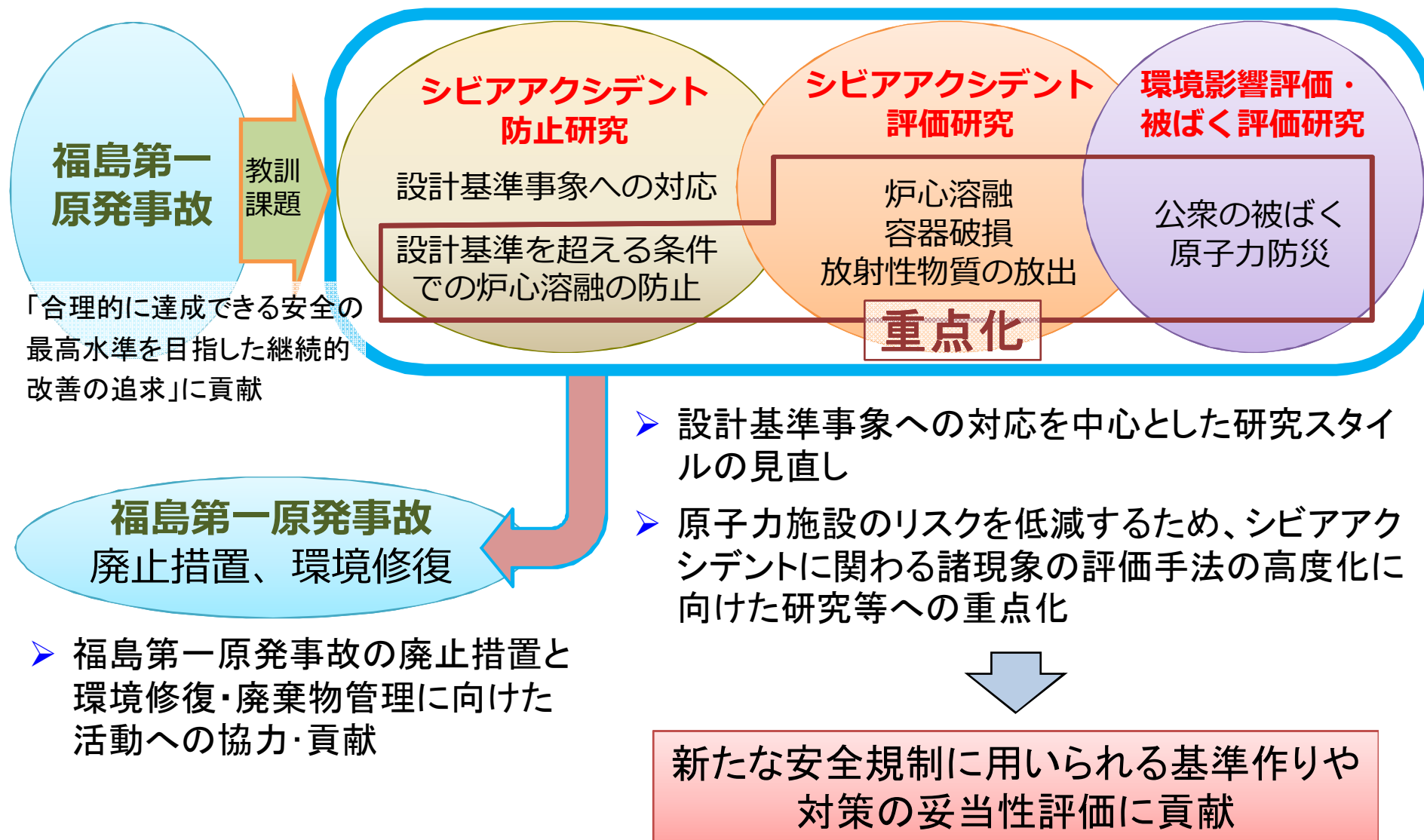
➤ 原子力機構の使命の再確認

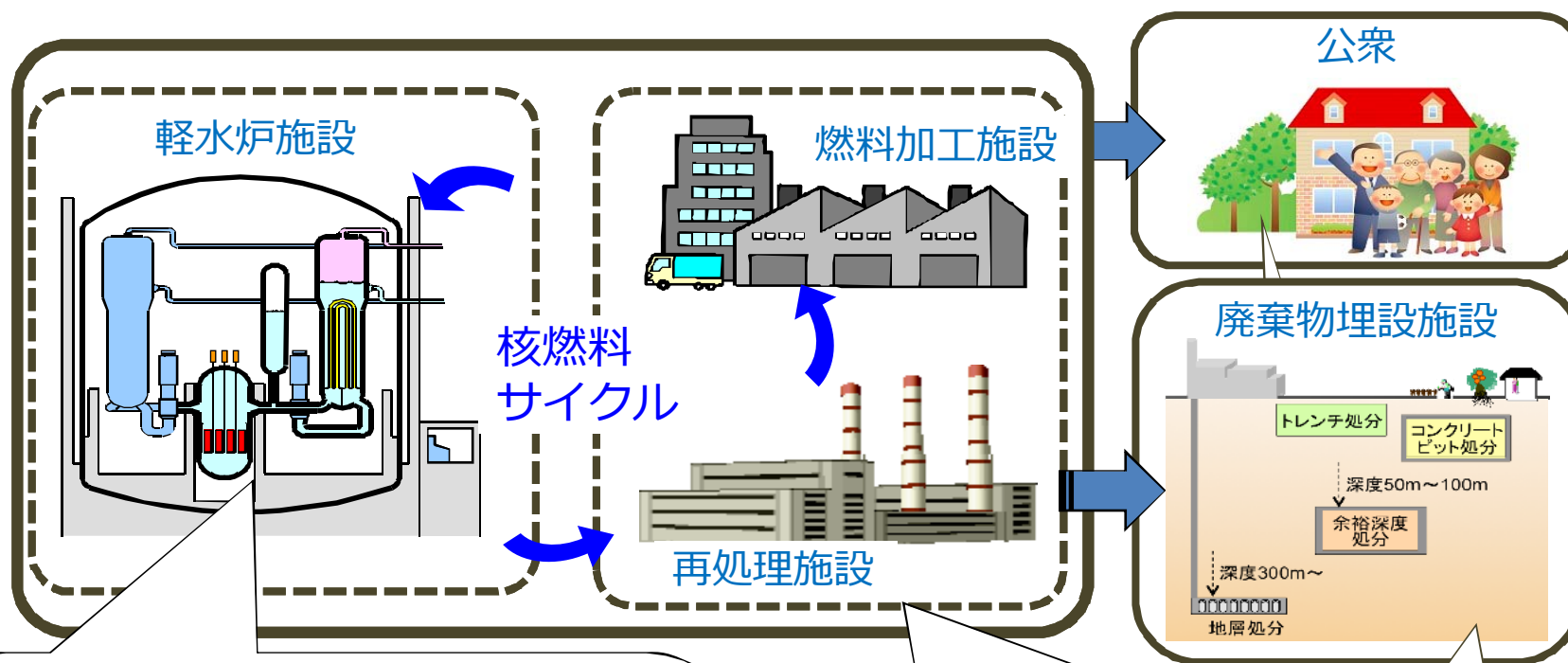
- ✓ 東電福島原発事故に最優先で対応
- ✓ 原子力の安全性向上に向けた研究
 - ❖ より安全な原子力エネルギーの継続的利用及び規制支援のための安全研究
 - ❖ 福島第一原子力発電所の廃炉支援を通して得られる知見を活かした国内外の安全技術向上への貢献
 - ❖ 核不拡散・核セキュリティや原子力防災等に関する国や自治体の支援
規制支援活動においては、中立性、透明性の確保に配慮する
- ✓ 原子力基盤の維持・強化
 - ❖ 原子力基盤を支える研究開発力の維持強化＋人材育成
- ✓ 核燃料サイクルの研究開発
- ✓ 放射性廃棄物処理・処分技術開発

➤ 原子力安全研究・防災支援部門への編成

- ✓ 安全研究センター ＋ 原子力緊急時・支援研修センター を集約

安全研究センターの今後の方向





燃料安全性研究

事故時の燃料破損条件やその影響などについて技術知見の取得と正しい現象理解

→ より適切な安全評価手法を開発

熱水力安全性研究

事故の実規模での模擬実験による現象解明と解析コードの検証

→ 熱水力安全評価手法の現象予測精度の向上

高経年化対策技術研究

安全上重要な機器構造物に対して、外的事象や経年劣化を考慮した高精度な健全性評価方法の構築

核燃料サイクル施設の安全性研究

再処理施設等における放射性物質の放出移行率などの評価手法、臨界安全評価手法の整備

放射性廃棄物処分安全評価研究

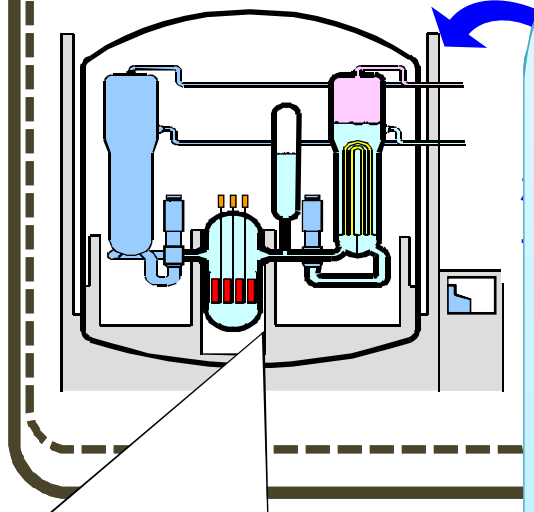
クリアランスレベルなどの安全基準整備に必要な技術情報の発信、地層処分等の安全審査に向けた評価手法の整備

リスク評価管理技術研究

原子力施設のリスクを評価する手法の開発
防災における効果的な防護対策の提案

公衆

軽水炉施設



燃料安全性研究

- 異常過渡、設計基準事故、さらに重大事故に至る過程で起こり得る被覆管及び燃料ペレットに関する種々の現象について理解を進め、安全設計評価や重大事故対策の有効性評価などに必要な知見を取得する。
- 燃料の破損機構を反映した事故時燃料挙動解析コードを整備する。

燃料安全性研究

事故時の燃料破損条件やその知見の取得と正しい現象理解
→ より適切な安全評価手法

熱水力安全研究

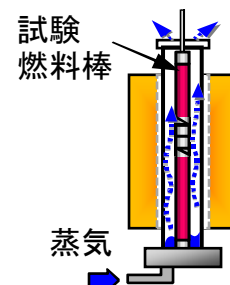
事故の実規模での模擬実験によるコードの検証
→ 熱水力安全評価手法の現象予測

高経年化対策技術研究

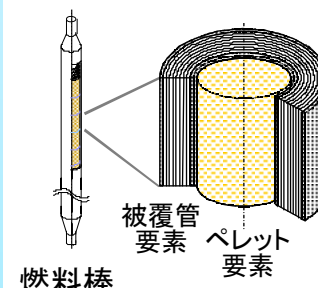
安全上重要な機器構造物に対して、外部環境劣化を考慮した高精度な健全性評価方法



NSRRを用いた
反応度事故模擬実験



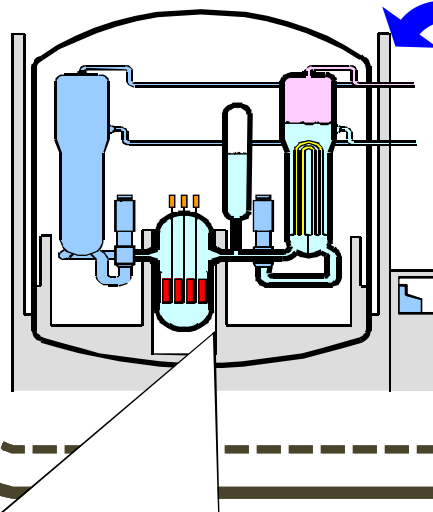
冷却材喪失事故模擬実験



燃料挙動解析
コードの整備

公衆

軽水炉施設



熱水力安全研究

- 設計基準事故・重大事故時熱水力挙動について、大規模模擬装置や小型装置を用いた実験的な検討を行う。
- 最適評価（BE）コード及び数値流体力学（CFD）コードの予測性能の向上を図る。
- これらにより、事故進展並びにアクシデントマネジメント策の評価のための技術基盤を整備する。

燃料安全性研究

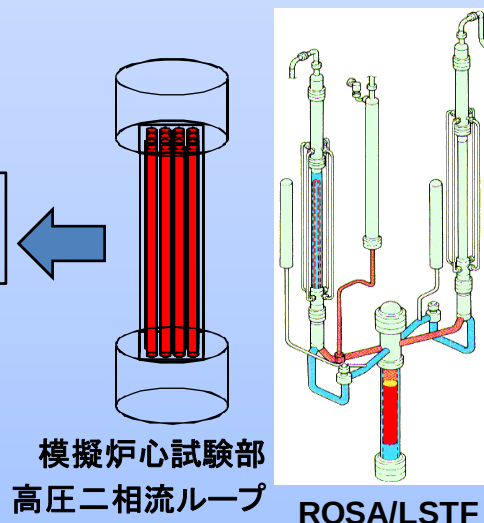
事故時の燃料破損条件やその影響が知見の取得と正しい現象理解
→ より適切な安全評価手法を

熱水力安全研究

事故の実規模での模擬実験によるコードの検証
→ 熱水力安全評価手法の現象

高経年化対策技術研究

安全上重要な機器構造物に対して、劣化を考慮した高精度な健全性評価方

BEコード
CFDコード

格納容器
外面冷却

過温破損

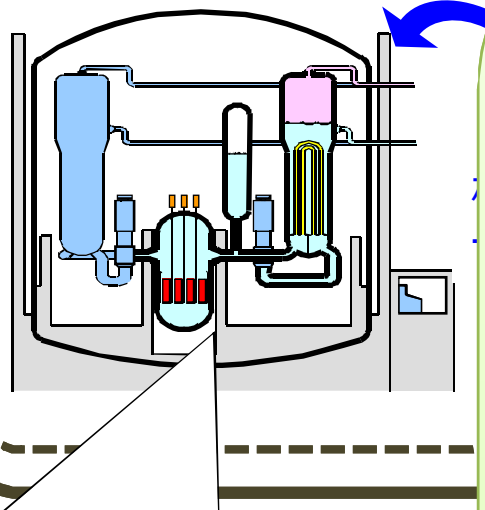
スクラビング

エアロゾルの移行

格納容器熱流動実験

公衆

軽水炉施設



高経年化対策技術研究

- JMTRを活用して、圧力容器鋼の破壊靱性変化や照射環境下での放射線分解水質などの調査を行うなど、照射研究基盤の強化を図る。
- 設計基準事象を超えた場合や低頻度の事象も対象とし、機器の損傷評価手法や確率論的構造健全性評価手法を整備する。

燃料安全性研究

事故時の燃料破損条件やその影響など
知見の取得と正しい現象理解

→ より適切な安全評価手法を開発

熱水力安全性研究

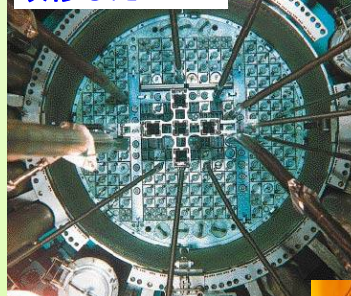
事故の実規模での模擬実験による現象
コードの検証

→ 熱水力安全評価手法の現象理解

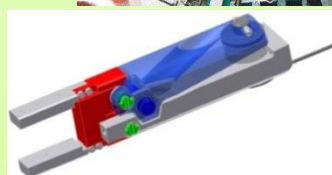
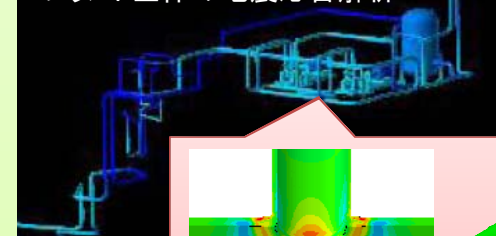
高経年化対策技術研究

安全上重要な機器構造物に対して、外的
劣化を考慮した高精度な健全性評価方法の開発

改修したJMTR



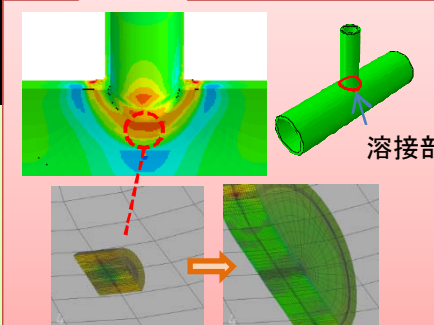
プラント全体の地震応答解析



照射下SCC試験装置



ホットラボ試験


構造不連続部における
損傷評価手法の高度化

核燃料サイクル施設の安全性研究

- 核燃料サイクル施設における重大事故下での公衆に対する影響や重大事故対策の有効性を定量的に評価するための技術的知見を取得・整理する。



HEPA
フィルター
試験
火災時ソースターム実験装置
(火災時閉じ込め安全性評価)

- 燃料デブリのリスク評価を行う基準を整備するため、臨界条件等を示す臨界マップを作成する。臨界実験装置を用いた臨界実験により妥当性を検証する。



臨界実験装置
(STACY)



廃棄物埋設施設



核燃料サイクル施設の安全性研究

放射性物質の放出移行率などの評価手法の整備

廃棄物処分安全評価研究

安全基準整備に必要な技術情報の安全審査に向けた評価手法の整備

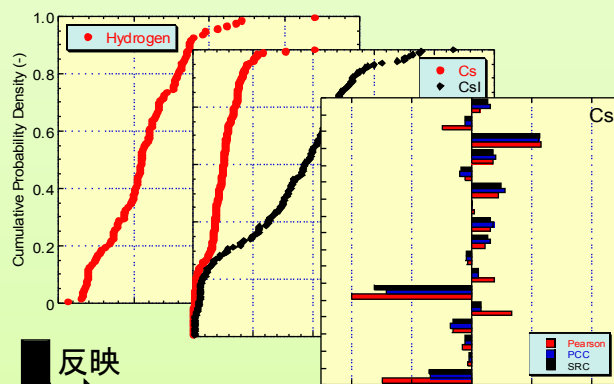
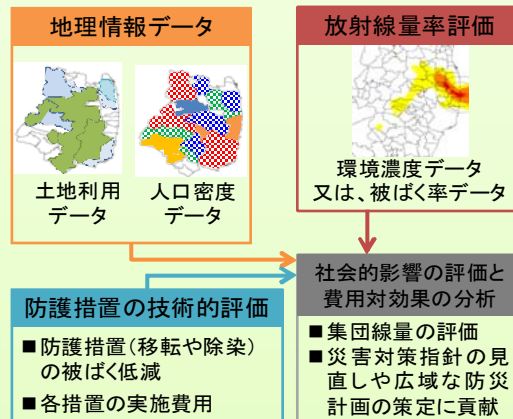
安全管理技術研究

リスクを評価する手法の開発
効果的な防護対策の提案

リスク評価管理技術研究

- 安全目標、災害対策指針等に係る技術的基盤を提供する規制課題研究、現存被ばく下の住民線量評価、社会的影響を考慮した防護措置の最適化に関する研究を行う。
- 軽水炉や再処理施設の多様なシビアアクシデントシーケンスに対応できるソースターム評価手法を整備し、ソースタームの不確かさ評価やその結果に基づいた重要因子の評価を行う。

防護措置の最適化研究



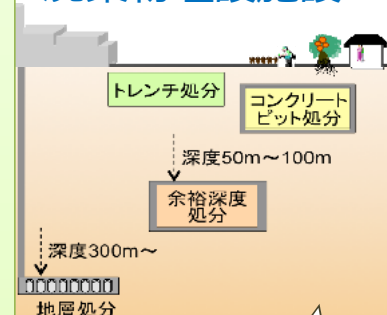
ソースターム評価コード
(THALES2・KICHE等)

評価する手法の開発
的な防護対策の提案

公衆



廃棄物埋設施設



施設の安全性研究

生物質の放出移行率などの評価手
備

安全評価研究

全基準整備に必要な技術情報の
に向けた評価手法の整備

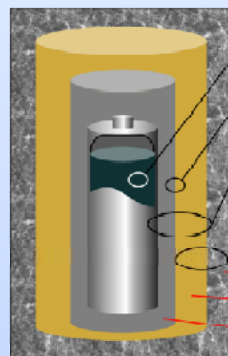
技術研究

軽水炉施設

燃料加工施設

放射性廃棄物処分安全評価研究

- 廃棄体、金属容器、緩衝材、核種移行等の特性データを取得し、評価手法を整備すると共に、その科学的根拠を解明する



ガラス固化体の変質
炭素鋼容器腐食の影響
粘土系緩衝材の変質
放射性核種のバリア材中移行

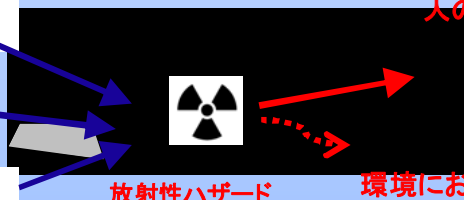
※コンクリート
緩衝材(ベントナイト粘土)
オーバーバック(炭素鋼)

- 放射性廃棄物、汚染水、除染土、廃止措置後の敷地残存放射能などの放射性ハザードが人に及ぼす放射線影響評価手法を整備する。

原発事故汚染物
(汚染がれき等)

放射性廃棄物

施設からの漏洩



放射性ハザード

環境における核種移行

人の被ばく

公衆



廃棄物埋設施設



埋設施設の安全性研究

放射性物質の放出移行率などの評価手法の整備

処分安全評価研究

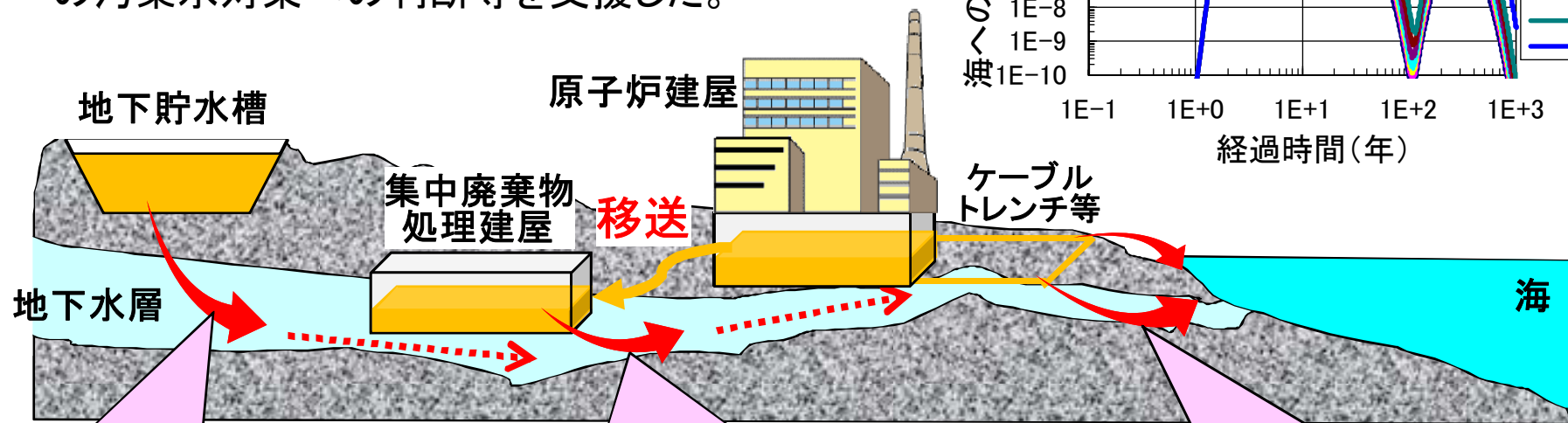
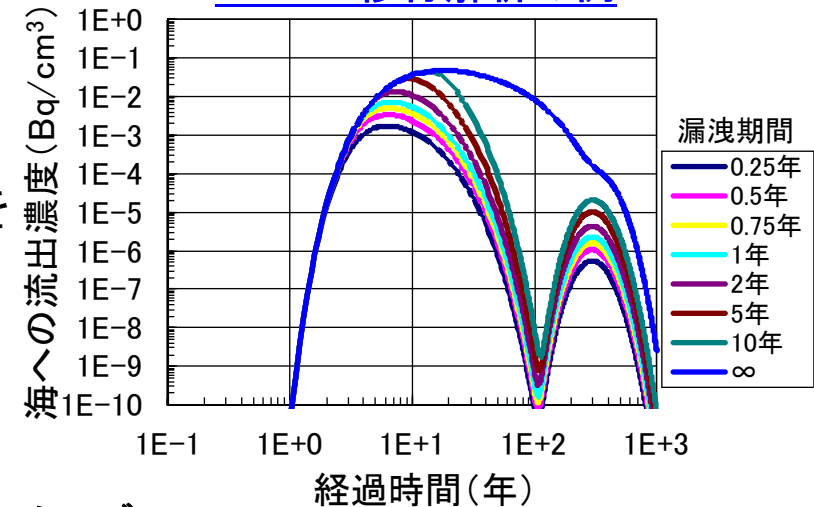
安全基準整備に必要な技術情報の安全審査に向けた評価手法の整備

管理技術研究

リスクを評価する手法の開発
効果的な防護対策の提案

- ✓ 放射性廃棄物の**浅地中処分**の安全評価を行う解析コード(**GSA-GCL**)を開発:
 ▶ 埋設濃度上限値等の評価に活用し、我が国の廃棄物処分に係る規制基準等の策定に貢献
- ✓ 整備したコード、モデル、パラメータならびに蓄積した知識や経験を活用して、福島第一原子力発電所敷地内で発生した汚染水の漏洩挙動や移行挙動を評価し、原子力災害対策本部、原子力規制委員会の汚染水対策への判断等を支援した。

建家のひび割れや地下水位を考慮したCs-137移行解析の例



地下貯水槽から汚染水の漏洩が発生:

地下水を介して海へ移行する時期と濃度を評価

→ 有効な対策の検討を支援

原子炉建屋内の高放射性滞留水を集中廃棄物処理建屋へ**移送**:

移送先建屋からの漏洩挙動、海への流出挙動を評価(**右上図**)

→ 妥当性の判断根拠を提示

護岸付近の観測井戸で高濃度の放射性核種を検出:

移行挙動解析と観測値との比較から、汚染源と移行経路を推定

→ 有効な対策の検討を支援

おわりに

- 安全研究センターは技術や基盤の進化を見据え、
プロアクティブな基礎研究をベースに、
規制支援の研究を実施
 - 科学的合理性を確保し、原子力安全の継続的改善に貢献
- 人材確保・育成は研究に必須だが、
福島第一事故以前は長期の減勢状況
 - **人材** = 研究指導者の確保 + 若手の発想と実行力
 - 規制支援に必要な研究基盤としてのブレーンを、
研究展開の中で OJT 育成
 - 成果報告会は若手を中心に企画・実施

おわりに

- 安全研究センターは技術や基盤の進化を見据え、
プロアクティブな基礎研究をベースに、規制支援の研究を実施
 - 科学的合理性を確保し、原子力安全の継続的改善に貢献
- 人材確保・育成(➡ 研究指導者の確保 + 若手の発想と実行力)は必須
 - 規制支援に必要な研究基盤としてのブレンを OJT 育成
 - 成果報告会は若手を中心に企画・実施

燃料安全性研究

□ 頭発表 ①

事故時の燃料破損条件やその影響などについて技術知見の取得と正しい現象理解
→ より適切な安全評価手法を開発

熱水力安全研究

事故の実規模での模擬実験による現象解明と解析コードの検証
→ 熱水力安全評価手法の現象予測精度の向上

高経年化対策技術研究

□ 頭発表 ②

安全上重要な機器構造物に対して、外的事象や経年劣化を考慮した高精度な健全性評価方法の構築

核燃料サイクル施設の安全性研究

再処理施設等における放射性物質の放出移行率などの評価手法、臨界安全評価手法の整備

□ 頭発表 ③

放射性廃棄物処分安全評価研究

クリアランスレベルなどの安全基準整備に必要な技術情報の発信、地層処分等の安全審査に向けた評価手法の整備

リスク評価管理技術研究

□ 頭発表 ④

原子力施設のリスクを評価する手法の開発
防災における効果的な防護対策の提案

ポスターセッション

最近の成果をご説明

総合討論

人材育成について

忌憚のない
ご意見を
お願い致します