

原子力機構における安全研究の取組み状況

令和6年11月28日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

理事 門馬 利行

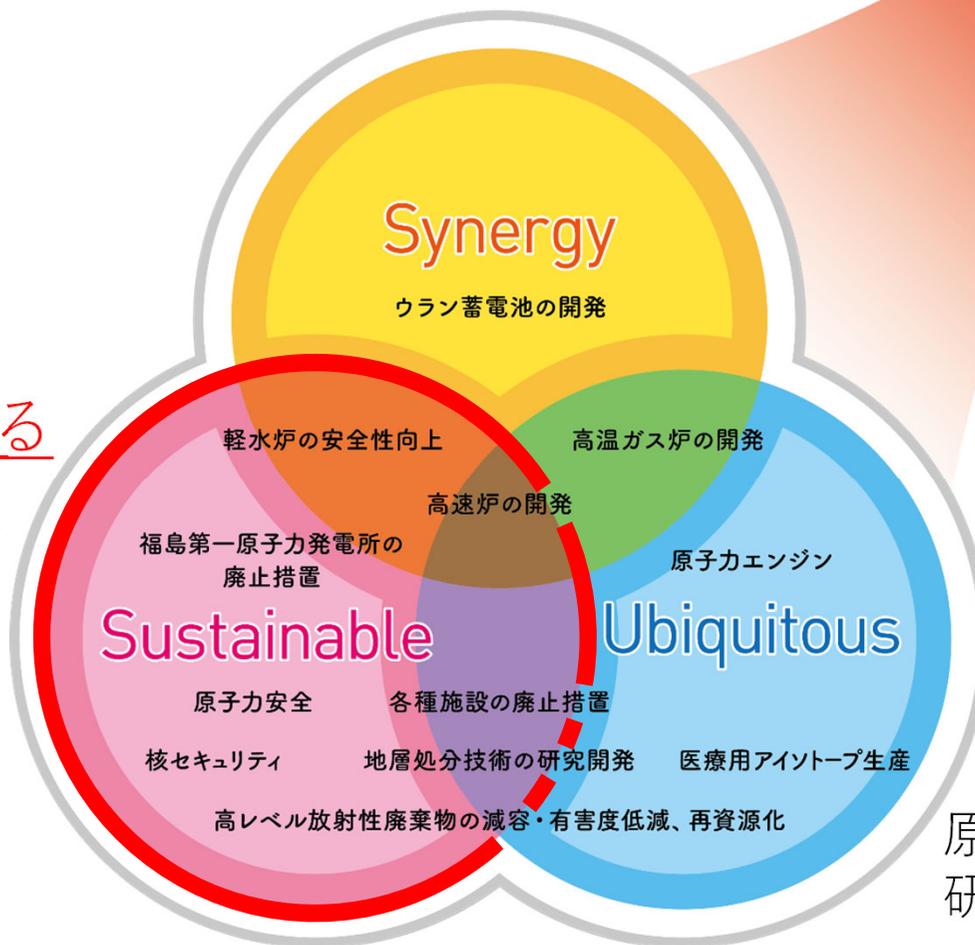


2050年
脱炭素社会



「ニュークリア×リニューアブル」で拓く新しい未来

安全研究は、
原子力自体を
Sustainableにする
ための主要テーマ



原子力科学技術を
最大限に活用

原子力機構が目指す
研究開発の3つの柱

技術支援機関 (TSO) として … 規制支援 / 安全研究

原子力安全・防災研究所

原子力安全の継続的改善に関わる重要事象に重点化した研究・先取的な安全研究を行い、基準類策定等規制行政を支援

国際協働の一員として

国際部、各実施部署

IAEA, OECD/NEAの専門家会合・多数の国際プロジェクト参加や各国規制機関・国研との連携を通じ国際規制・技術動向を把握、国内で入手困難な技術・データの取得、ルールメイキングへの参加

革新炉開発主体として … 高速炉・高温ガス炉開発

大洗原子力工学研究所

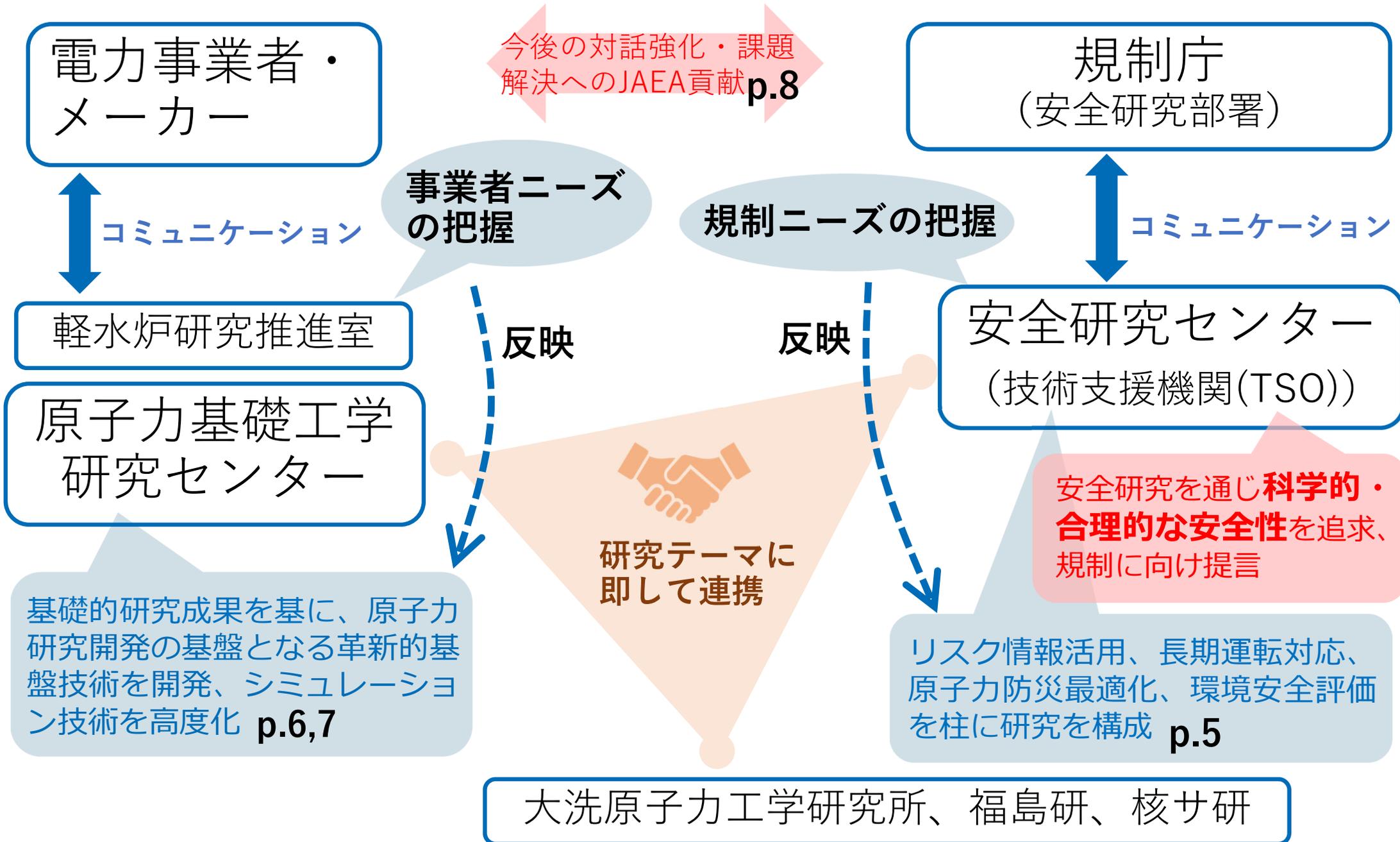
より安全性に優れた革新炉概念の提案・設計、安全性能実証、安全確保の考え方検討

原子力基礎基盤技術を担う国研として

原子力科学研究所

… 基礎基盤 / 安全研究

基礎的研究成果に基づく先進的評価技術の開発を通じ、安全評価や安全性に優れる原子力技術の開発に貢献



ニーズ

長期運転による経年劣化について、規制対応、基準類整備、原子力施設の安全性確認が科学的・合理的に進められること

➡ 軽水炉の経年劣化で最も重要な原子炉圧力容器 (RPV) の照射脆化研究を推進

国内外の動向

米国: RPVの検査の合理化
欧州: PFMプロジェクト(APAL)
国内: 運転期間法改正

- PFM解析コード**PASCAL5**や**標準的解析要領***を公開
- 原子力規制庁と共に確率論的手法の規制適用に関するシンポジウム (ISPMNA5) を主催する等、PFMの実用化を推進

*同要領(初版)は、JEAG4640-2018のベースとなった。

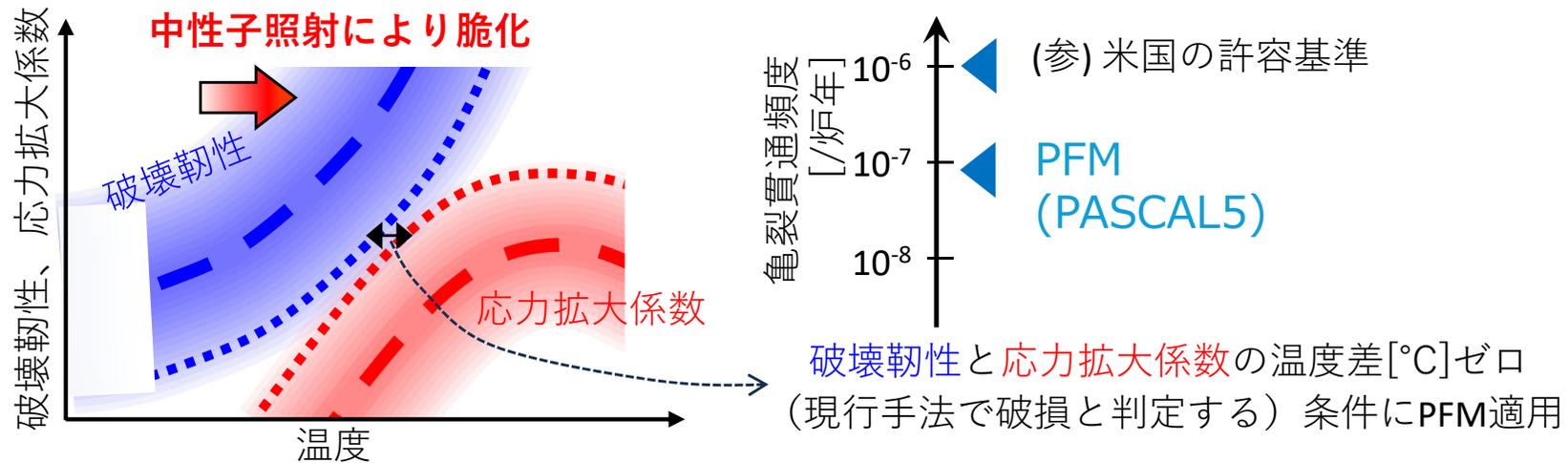
• 確率論的破壊力学 (PFM) に基づき 現行手法の安全裕度を評価 (⇒)

(R5年度原子力委員会定例会で紹介)

PFM活用により

- 炉毎に合理的に安全性を確保しながらの長期運転
- 効率的な定期検査間隔の設定 を実現

構造健全性評価

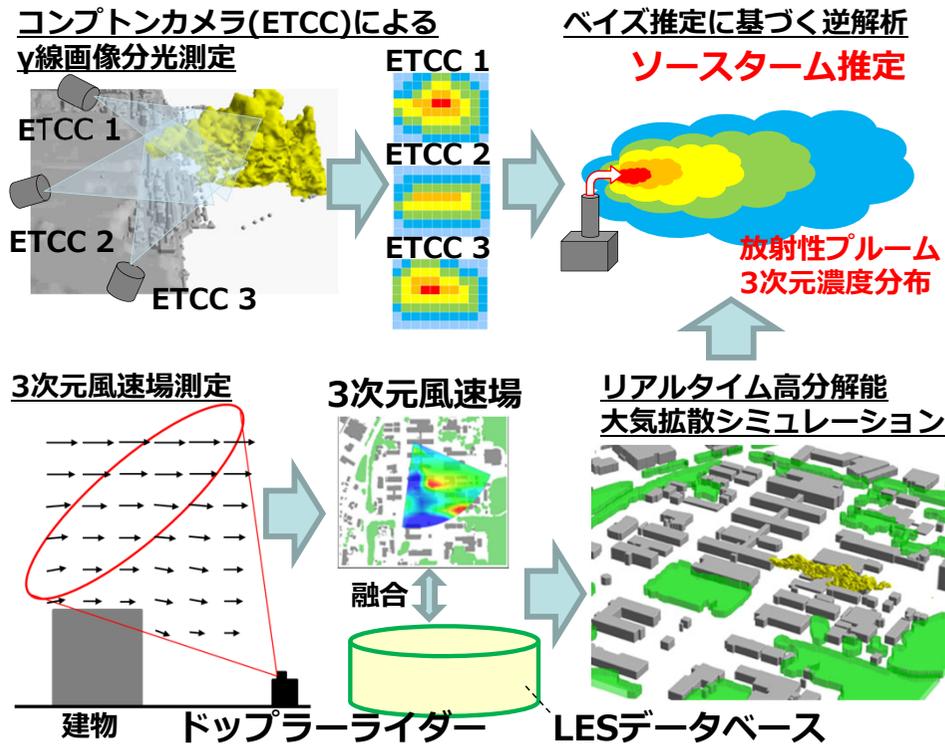


ニーズ

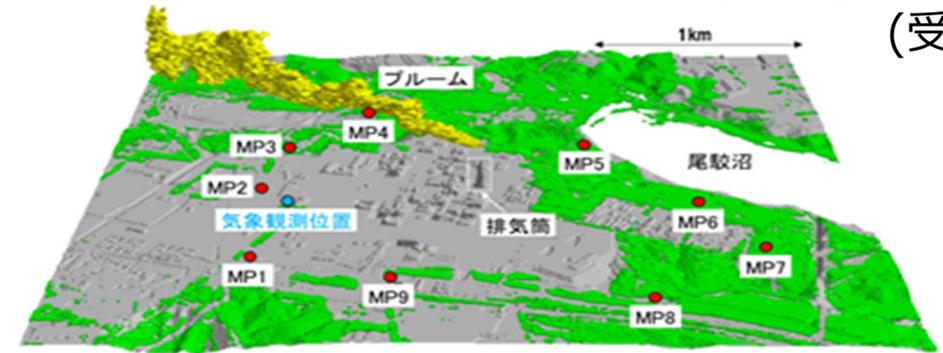
原子力災害時の放出監視や、サイト内外影響評価・被ばく低減対策を高い信頼性のもと合理的に行いたい

▶ **環境動態デジタルツイン**：過酷事故発生時の放射性プルームの大気拡散予測システムを構築し、サイト内および住民避難等のリスクを評価

● 放射性プルームの定量可視化手法を開発
(一部は規制ニーズに対応する研究(NRA受託)として実施)



● 六ヶ所再処理における大気拡散予測を実施 (受託)



● 原子力発電所を対象に、中-高解像度間のシームレス結合大気拡散計算
⇒複雑地形と広域挙動を同時に考慮 (共同研究)

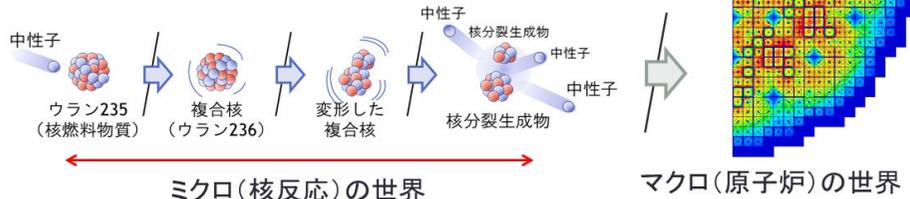
ニーズ

革新炉開発の合理化・加速のため、実験への依存度を低減したい

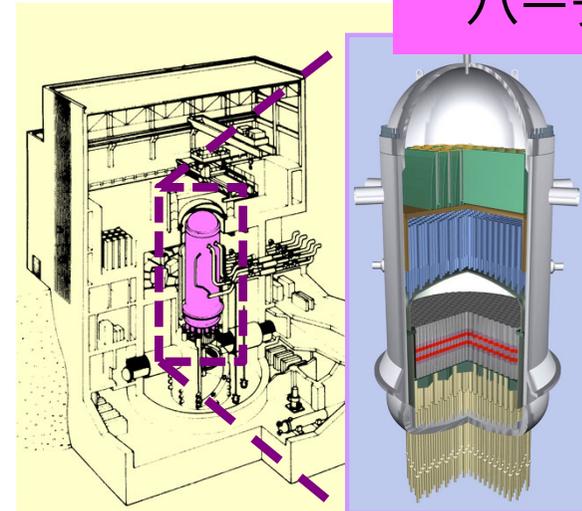
➡ **原子炉デジタルツイン**：革新的原子炉の実現に向けて、原子炉物理と原子炉熱流動という基礎基盤技術の研究開発を通じてバーチャルリアクターを構築

原子炉物理

原子炉体系内の中性子の挙動（空間分布、エネルギー分布、時間変動）を解明する学問分野



あらゆる炉系に対応可能な
バーチャルリアクター

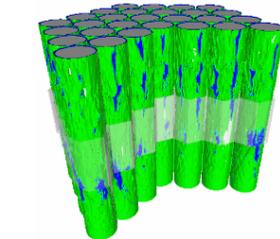
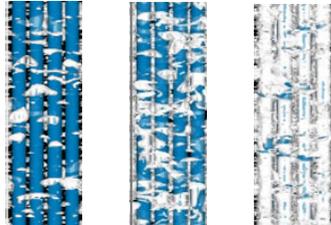


次世代炉
革新炉
既存炉など

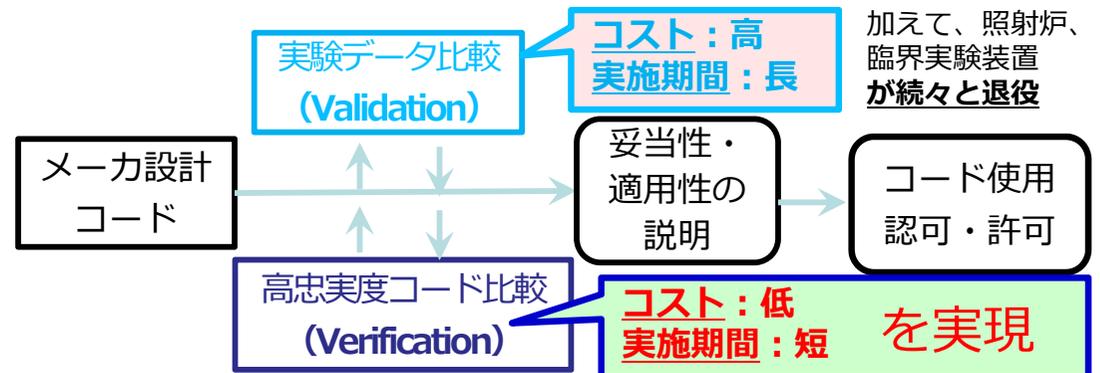
原子炉熱流動

原子炉体系内の熱流動現象のふるまいを解明する学問分野

気泡流 チャーン流 環状流



稠密炉心の熱流動解析



電力事業者・
メーカー

規制－事業者間の対話強化・
議論活性化に向けて

規制庁
(安全研究部署)

新たな意見交換枠組みを検討

革新炉
規制対応

ATENA-
JAEA



海外規制 動向共有 リスク
情報活用

コミュニケーション強化
を議論

コミュニケーション
(実務者間)

軽水炉研究推進室

原子力基礎工学
研究センター

大洗原子力工学研究所

規制・事業者が共有する
安全研究ニーズの抽出

安全研究センター
技術支援機関(TSO)



優先度高の課題と
してJAEA横断的に
取り組み

安全研究を通じ科学的・
合理的な安全性を追求、
規制に向け提言

他研究所 (福島研、核サ研等)

実務者 (研究/技術者) 間の議論へハイレベル (経営幹部層等) がコミット