

原子力規制委員会における 安全研究の分野及びその実施方針

令和6年2月

原子力規制庁長官官房技術基盤グループ



原子力規制委員会原子力規制庁の組織図

令和5年7月1日時点

原子力規制委員会

原子力規制庁

長官

次長

原子力規制技監

長官官房

緊急事態対策監

核物質・放射線総括審議官

審議官(官房担当)^{※1}

政策立案参事官

公文書監理官

サイバーセキュリティ・情報化参事官

総務課

監査・業務改善推進室

広報室

国際室

事故対応処室

法務調査室

人事課

参事官(会計)

参事官(法規)

技術基盤G
(159名)

技術基盤課

安全^{※2}技術管理官(4)

放射線防護G

放射線防護企画課

保障措置室

監視情報課

放射線環境対策室

安全規制管理官(放射線規制)

安全規制管理官(核セキュリティ)

審議会等

原子炉安全専門審査会

放射線審議会

核燃料安全専門審査会

国立研究開発法人
審議会

原子力安全人材育成センター

所長(兼任)

原子力規制部

部長

審議官(原子力規制担当)(2)

審査G

検査G

原子力規制企画課

火災対策室

安全^{※3}規制管理官(4)

検査監督総括課

検査評価室

安全^{※4}規制管理官(3)

※1 内閣府大臣官房審議官を兼務

※2 システム安全、シビアアクシデント、放射線・廃棄物、地震・津波

※3 実用炉審査、研究炉等審査、核燃料施設審査、地震津波審査

※4 実用炉監視、専門検査、核燃料施設等監視



技術基盤グループの主要業務

○技術基盤グループの役割

原子力規制委員会の使命(原子力に対する確かな規制を通じて、人と環境を守ること)を達成するため、規制基準の策定、審査等の支援、また、将来これらを実施するために必要な安全研究を行う。

1. 規制基準類の整備

規制基準やガイド類の整備・見直し、民間規格の引用 等

2. 安全研究の管理、実施

規制部門のニーズや規制基準類に基づく安全研究の推進 等

【全プロジェクト数:19件(令和5年度)】

システム安全: 6件 シビアアクシデント: 4件

放射線・廃棄物: 4件 地震・津波: 5件

3. 原子力規制部等に対する技術的支援

新規制基準適合性審査に対する技術的支援、東京電力福島第一原子力発電所事故分析等に係る技術的支援 等

・技術支援依頼書件数:48件(令和5年10月31日時点)



規制庁が行う安全研究とは

『原子力規制等における課題に対応するための知見を収集し、また、自ら生み出す研究活動は、科学的・技術的能力の向上、強固な技術基盤の構築等を行うための最も効果的な方策の一つである。委員会は、安全研究を通じこれらを実現し又原子力規制等に最大限活用していく。』

(原子力規制委員会における安全研究の基本方針から、
<https://www.nra.go.jp/data/000271464.pdf>)

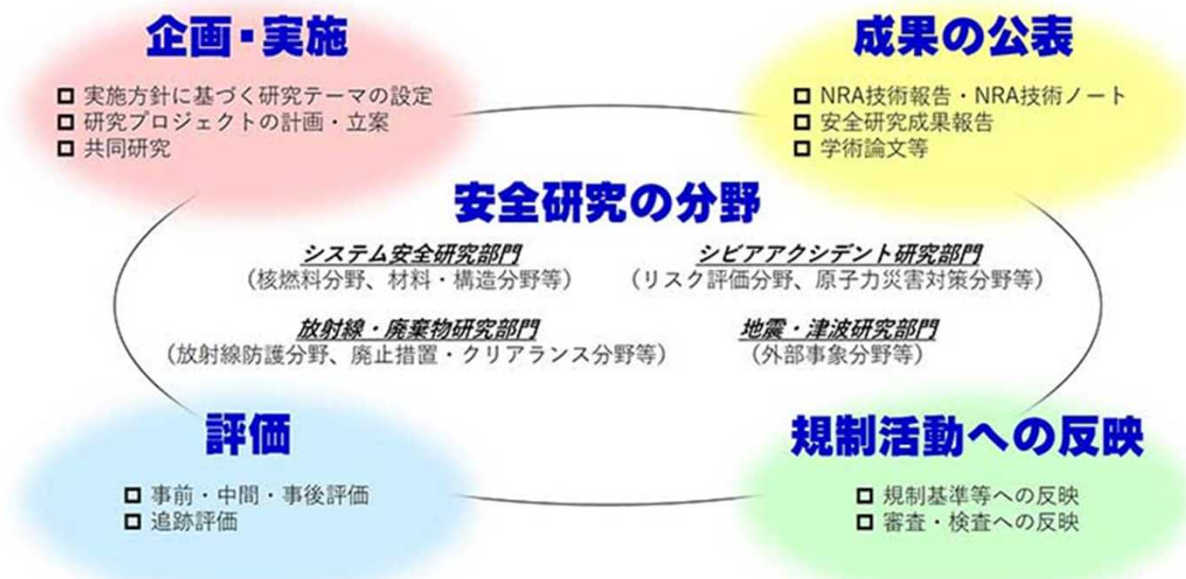
以下を目的とし安全研究を実施

- ① 規制基準等の整備に活用するための知見の収集・取得
- ② 審査等の際の判断に必要な 知見の収集・取得
- ③ 規制活動に必要な手段の整備
- ④ 技術基盤の構築・維持



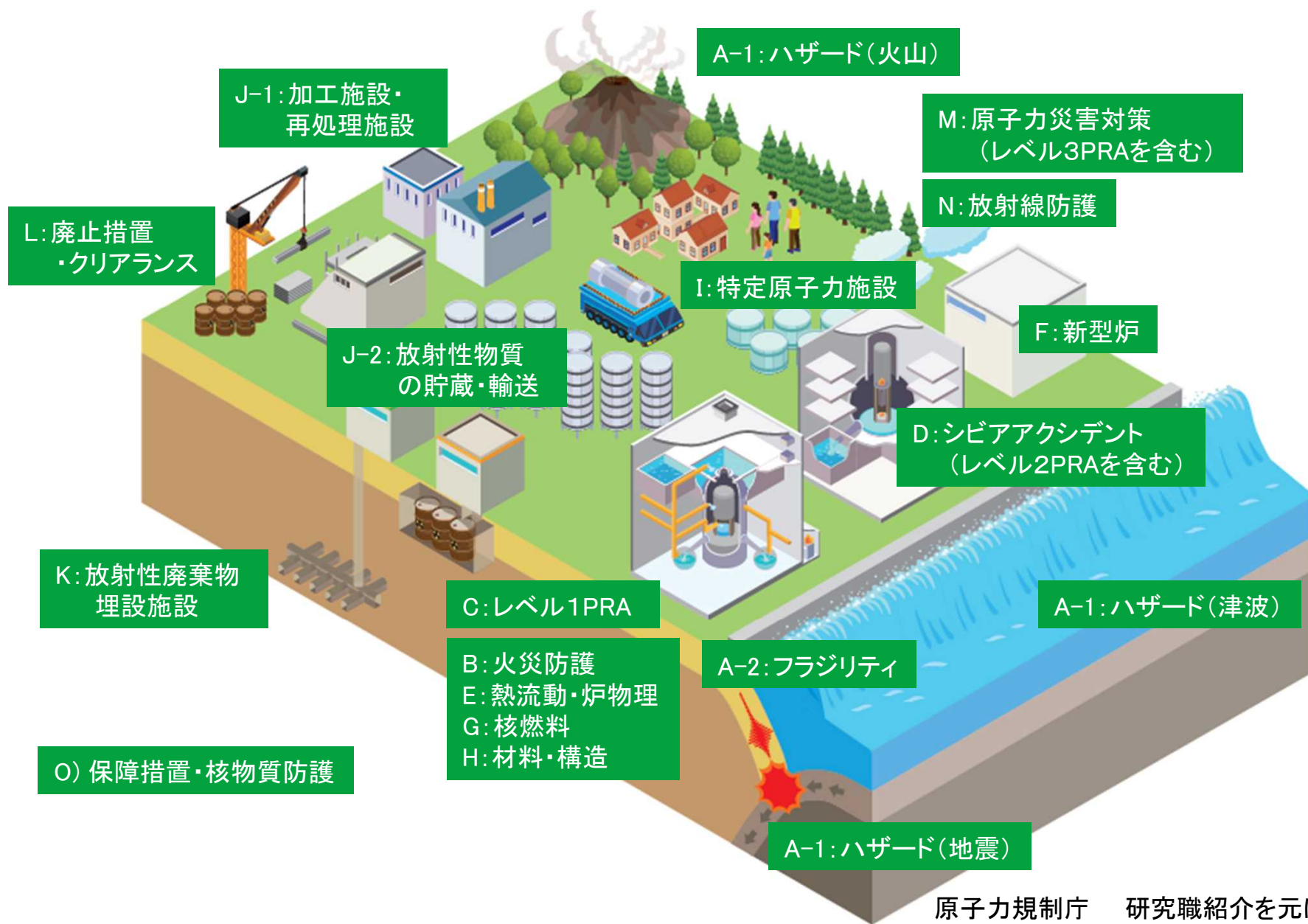
安全研究の進め方

- 「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」に基づき研究テーマを設定、研究の計画・立案を実施。
- 複数年にわたって計画的に実施することが適当である場合、同じ分野の類似する、または関連のある研究テーマをまとめて研究プロジェクトとして実施。（令和3年度は、新規・継続あわせて22件を実施）
- 審査等への反映を目的に臨機応変に行うプロジェクト外研究、委託研究、共同研究を活用して効率的に課題解決。
- 得られた成果は積極的に公表。プロジェクトの開始前、期間中、終了後に評価を実施。





原子力規制委員会が対象とする安全研究





実施方針について

原子力規制委員会は、中期目標、国内外の技術動向、規制課題(将来の規制活動への活用が見込まれるものも含む)等を踏まえて、「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」を毎年度策定

令和6年度以降の安全研究に掲げる研究分野(15分野、17テーマ)

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| A: 外部事象(地震・津波・火山等) | H: 材料・構造 |
| A-1: ハザード関連 | I: 特定原子力施設 |
| A-2: フラジリティ関連 | J: 核燃料サイクル施設 |
| B: 火災防護 | J-1: 加工施設・再処理施設関連 |
| C: レベル1PRA | J-2: 放射性物質の貯蔵・輸送関連 |
| D: シビアアクシデント
(レベル2PRAを含む) | K: 放射性廃棄物埋設施設 |
| E: 熱流動・炉物理 | L: 廃止措置・クリアランス |
| F: 新型炉 | M: 原子力災害対策(レベル3PRAを含む) |
| G: 核燃料 | N: 放射線防護 |
| | O: 保障措置・核物質防護 |



実施方針における重点課題

実施方針では、短期的・中長期的な規制ニーズへの対応の観点から、高い優先度を持って重点的に取り組んでいくものとして、下記の研究課題を掲げる

- レベル1PRAに関する研究
- レベル2PRAを含むシビアアクシデントに関する研究
- 事故耐性燃料(ATF)の安全性に関する研究
- 原子力発電所の機器・構造物の経年劣化事象に関する研究
- 最終処分の安全性確保に関する研究

特に、規制におけるリスク情報活用のための確率論的リスク評価(以下「PRA」という。)に関する研究は、人材育成の観点からも、**最も重要な研究課題**として位置付けている。



A) 外部事象(地震、津波、火山等)

A-1 <ハザード関連>

➤ 地震動

- ◆ 震源を特定せず策定する地震動のうち地域性を考慮する地震動 (Mw6.5 程度以上) の評価に関する研究
- ◆ 確率論的地震ハザード評価手法 の信頼性向上に向けて、震源を予め特定しにくい地震の地震発生モデルなどについての研究

➤ 断層の活動性

- ◆ 断層活動性評価における断層破碎物質と鉱物脈の切断関係等 についての研究
- ◆ 「将来活動する可能性のある断層等」の活動性評価期間に対応した火山灰年代評価手法の妥当性確認に関する研究

➤ 津波

- ◆ 津波初期水位設定や津波波源推定に関する研究

➤ 火山

- ◆ 火山ガスの影響範囲に関する調査



A) 外部事象(地震、津波、火山等)

A-2 <フラジリティ関連>

➤ 地震に対するフラジリティ評価

- ◆ 温度荷重等の条件を踏まえた建屋の応答挙動や建屋の地震応答解析における減衰定数の設定に関する研究
- ◆ 礫質土等の地盤の液状化による施設への影響等に関する研究
- ◆ 過去に大きな地震を経験した既設プラントの設備等の基準地震動を超える地震荷重に対する耐震性に関する研究

➤ 津波に対するフラジリティ評価

- ◆ ヘドロ状の堆積物が混入した津波(黒津波)の発生条件及び防潮堤等への影響に関する研究

➤ 衝撃に対するフラジリティ評価

- ◆ 飛翔体等による衝撃作用を受ける建屋・構築物の設置状況及び形状特性を考慮した安全性評価に関する研究
- ◆ 飛翔体等による衝撃力に対する設備の耐力・応答解析手法等に関する研究



B) 火災防護

- 高エネルギーアーク損傷(HEAF)のうち爆発事象に係る影響評価手法に関する研究
- 電気ケーブルの熱劣化評価手法に関する研究
- 原子炉施設の火災による二次的な影響を評価するための事象進展評価に関する研究



C) レベル1PRA (重点課題)

- 事業者 PRA モデルの適切性確認に必要な知見の取得と検査指摘事項の重要度評価手法に関する研究
- 内部火災PRA、内部溢水 PRA、その他の外部事象 PRA(地震PRA、津波PRA、強風PRA 及び火山PRA) 及び多数基立地サイトを対象とした PRA の手法を検討
- 確率論的破壊力学(以下「PFM」という。)を用いたリスク評価手法の検討



D) シビアアクシデント(レベル 2PRA を含む) (重点課題)

- 1F事故調査分析の結果を踏まえた、シビアアクシデント時における水素漏えいに至る条件及びその条件に至る要因分析のための研究
- シビアアクシデントの進展によって格納容器の中で生じる可能性のある可燃性有機物の発生と、水素燃焼挙動に与える影響等を考慮可能な解析手法に関する研究
- 原子炉の設計や事故の対応手順、炉心損傷の判断時期等に応じて想定される様々な事故進展とソースタームに関する研究
- シビアアクシデント条件下での溶融デブリの形態やその分布挙動に関する研究
- 格納容器破損防止対策等への影響に関連した重大事故時の物理化学現象の不確実さに関する研究



E) 熱流動・炉物理

- 設計基準事象から重大事故に至るおそれのある事故までを対象として、その現実的な実機炉心核特性を評価するための最適評価コード及び不確かさを考慮した最適評価手法に関する研究



F) 新型炉

- ナトリウム冷却高速炉に関する重大事故時の炉心損傷挙動や核分裂生成物移行挙動の評価、及びPRA 評価に関する研究
- ナトリウム冷却炉や高温ガス炉(実証炉等)に対する規制基準の考え方を含め規制の在り方の検討に資する技術基盤の整備



G) 核燃料

- 導入が検討されているCrコーティングZr合金被覆管等のATFの安全性確認の判断根拠となる燃料損傷挙動に関する研究
(重点課題)
- LOCA 時に燃料ペレット微細化・放出が発生する条件等の高燃焼度燃料の事故時挙動に関する研究



H) 材料・構造（重点課題）

- 廃止措置中の実用炉等から取り出した実機材料を活用し、原子炉圧力容器の中性子照射脆化、二相ステンレス鋼の熱時効、電気・計装設備の絶縁低下等の経年劣化事象に係る健全性評価手法の妥当性検証に関する研究
- PFM を用いた原子炉圧力容器の検査程度の評価に係る解析手法・解析条件の妥当性確認に資する研究
- 加圧水型原子炉の一次系配管の応力腐食割れ事案の原因等に関する研究



1) 特定原子力施設

- 燃料デブリ取出し時の臨界評価手法及び放射性物質の放出による線量評価に関する研究
- 汚染水、廃棄物等の核種分析方法やクロスチェック分析方法に関する研究
- 水処理二次廃棄物等のうち、除染装置スラッジ、多核種除去設備スラリー、ゼオライト土のうについて、それぞれの放射能濃度及び化学的特性等を踏まえた処理、保管管理等に関する研究



J) 核燃料サイクル施設

J-1 <加工施設・再処理施設関連>

- 再処理施設及び MOX 燃料加工施設全体のリスク情報を整理する手段の検討
- 再処理施設における蒸発乾固事象に関する知見取得、及びグローブボックス火災の事象進展及び影響評価に適用する解析コードの妥当性確認



J) 核燃料サイクル施設

J-2 <放射性物質の貯蔵・輸送関連>

- 使用済燃料輸送容器の経年変化に関する調査や大型で容器に収納できない表面汚染物(SCO-Ⅲ)の内部表面汚染の確認方法等に関する調査



K) 放射性廃棄物埋設施設

- 第二種廃棄物埋設のうち、主に中深度処分を対象に、天然バリアの自然事象等を考慮した地盤特性及び長期安定性、人工バリアの性能評価及びモニタリング孔等の閉鎖確認に関する研究
- 最終処分の安全確保に係る研究の実施に備えた技術的課題の抽出・整理（重点課題）

【参考】最終処分に関しては、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」（平成27年5月22日閣議決定）に基づき、概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項について、原子力規制委員会は、高レベル放射性廃棄物の特性と中深度処分の規制基準の検討を通して得られた知見を踏まえた検討を行い、「特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項」を令和4年8月に決定した。また、令和5年1月に改正された原子力規制委員会第2期中期目標に、最終処分の安全確保に関する研究を進めることが盛り込まれた。



L) 廃止措置・クリアランス

- クリアランスの判断における放射能濃度の定量評価と信頼性確保に必要な技術に関する研究
- トレンチ処分対象物及び中深度処分対象物の放射能濃度評価において、容器への廃棄物の収納状態の差異が非破壊測定による放射能濃度評価に与える影響及び評価精度放射能濃度評価方法の妥当性確認に関する研究
- 今後事業(変更)認可申請が想定される研究施設等廃棄物処分等において評価の対象となる核種のインベントリ及び廃棄体からの浸出挙動に関する研究
- 放射線核種分析に必要な前処理分離等様々な最新要素技術に関し、長半減期放射性核種の分析結果の定量評価に係る信頼性確保に関する研究
- 実用発電用原子炉の廃止措置に関して、より危険性の高い活動に関する定性的な知見を基に、事故発生記録等に照らして評価する方法に関する研究



M) 原子力災害対策(レベル 3PRA を含む)

- 原子力災害対策の実効性向上に係わる確率論的環境影響評価手法を用いた評価に関する研究
- 事故進展に応じたプラントの状況等を検討し、事故シナリオ等を考慮した緊急時活動レベル(EAL)判断に必要な技術的知見取得のための研究
- 大気拡散シミュレーションに基づく原子力災害時における屋内退避による被ばく線量の低減効果に関する研究



N) 放射線防護

- 内部被ばくに関する実効線量係数の検証に基づく、対象集団に固有のパラメータが設定できる内部被ばく線量評価コードの開発
- 日本の保健統計・がん統計等を精査し、様々な条件に対して放射線発がんリスクを定量的に計算評価する手法に関する研究
- 新たな実用量に対応する国家計量標準場・二次標準場において、線量計の性能(エネルギー特性及び方向特性)に関する研究、及び関連する線量計の校正や使用現場における課題及び対応方策に関する検討
- 原子力発電施設等の放射線業務従事者等を対象とした被ばく線量やがん罹患調査等の情報を基にした低線量・低線量率放射線被ばくによる健康影響に関する研究
- ICRP2007 年勧告の放射線規制への取入れや ICRP 次期主勧告への対応等、放射線防護基準の設定に関連する放射線防護、放射線影響に関する最新動向調査



○) 保障措置・核物質防護

➤ 保障措置

- ◆ 環境サンプル試料の分析に関する他国のネットワークラボラトリーと同等の技術の維持及び更なる高度化のための研究

➤ 核物質防護

- ◆ 海外の規制動向を踏まえた、原子力施設等の核物質防護規制の改善を図るため、核物質防護に対する取組の動向の情報収集



技術基盤の構築と維持

- ・技術的専門性の維持

原子力規制の中で日々直面する課題等に即応できるよう、技術基盤の構築・維持に取り組み、原子力規制への技術的支援を実施可能な体制を整備

- ・新規分野を含めた幅広い技術的専門性の習得

当面のところ緊急性が高い課題が無い分野であっても、長期的な視点で技術基盤の構築・維持に取り組み、技術の空洞化を防ぐ。

そのための具体的方策としては、原子力規制庁と技術支援機関(以下「TSO」という。)がともに研究課題の解決に取り組み、原子力規制への技術的支援に必要な専門性を継続的に高めていくことが重要である。



安全研究の実施に当たっての留意事項

①分野横断的研究の推進

規制活動のための研究成果を創出するには、複数の研究分野の専門性が重ね合わさった研究も併せて積極的に進めることが重要

(例) レベル1PRA分野 × 外部事象、火災防護、材料・構造等

②中長期的な規制課題への対応に向けた多様な専門性の習得

新たな要素技術等や原子力規制に対する国内外の最新知見を踏まえ、新たな専門性を積極的に身につけ、研究課題を解決できることが重要 (例) 新たな炉型に対する評価

③新たな技術的支援体制の構築

新しい技術・概念に対する研究課題、短中期的課題、多様化する長期的な課題に向けて、原子力規制庁を支えるTSOが人材育成を含めた高度な専門性を有する技術基盤の構築と維持を行い研究課題を遂行できるように、原子力規制庁による支援が必要



意見交換を行う個別テーマについて

- 実施方針における重点課題が優先順位の高い個別テーマと考える。
- 本活動を、幅広く有意義なものとするために、中長期的に着実に取り組む研究分野についても意見交換を行う個別テーマとして検討したい。