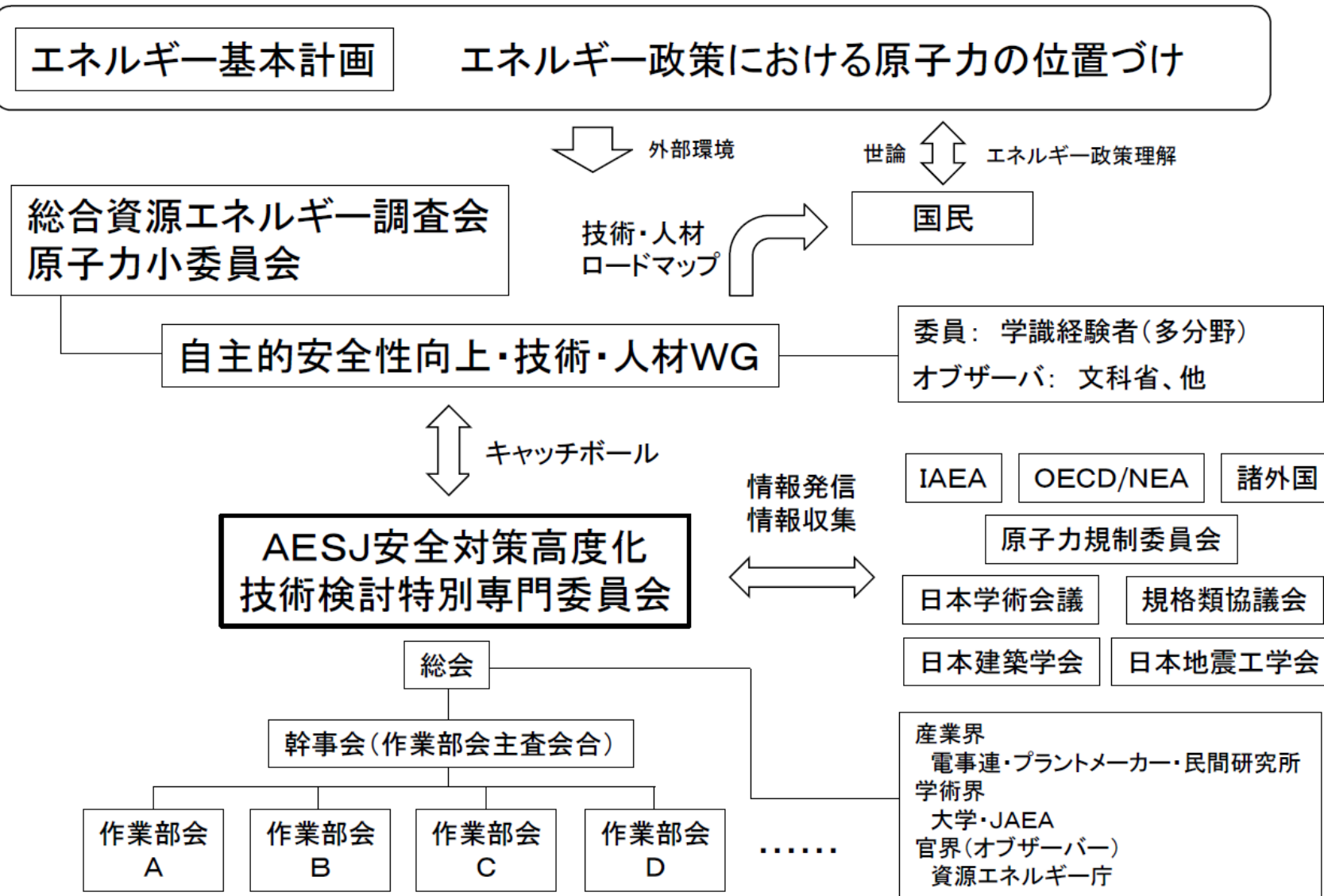


日本原子力学会における軽水炉安全技術・人材ロードマップ° のローリングの方針と進捗状況

日本原子力学会

2016年6月17日

平成27年度までの軽水炉安全技術・人材ロードマップの検討体制



日本原子力学会でのロードマップ策定 検討方針（１）

総合資源エネルギー調査会自主的安全性向上・技術・人材WGとの「キャッチボール」による軽水炉安全技術・人材ロードマップ(RM)策定の基本方針の確認

- ◆ 2050年までを見据えたマイルストーンを設定する
- ◆ 社会的要請・ニーズを考慮し、国民や国際的な視点からも課題を提示する

有効・効果的な議論を進めるための会議体の設置と議論

- ◆ 社会的要請・ニーズに基づき設定する、マイルストーンでの目指す姿を共通理解として、解決すべき課題を検討する
- ◆ 専門領域に基づいて設定した作業部会間での検討内容の抜け落ちを回避する

多様な視点、知見を反映したRMの策定

- ◆ 日本原子力学会以外の学会(日本建築学会、日本地震工学会等)との連携・協力体制を整える
- ◆ 技術・ハードウェアに偏らず、社会科学の立場からの検討が必要な課題やヒューマンファクター領域の課題についても提示する

日本原子力学会でのロードマップ策定 検討方針（２）

学术界、国（推進、規制）、事業者、メーカー、研究機関等が集う学会の場を最大限活用

- ◆ 安全対策高度化技術検討特別専門委員会をRM策定検討の場とする
- ◆ 原子力安全部会の企画セッション、フォローアップセミナー等の場を活用して活動状況を公開し、学会内外と意見交換する
- ◆ 国（資源エネルギー庁、原子力規制委員会等）との効果的コミュニケーションを図り、それに基づく課題の全体構造の適正化を図る
- ◆ 個別の研究成果等を課題解決に結びつけるための評価、実効性の確保に関する活動および、このためのRMの活用方法についても検討する

平成27年5月の取りまとめ時に提示した学会としての重点活動方針案

- ◆ 提示したローリング方針に則り、継続的なロードマップ改訂を可能とする、よりの確な体制構築を図る。
- ◆ 次年度は、独立に検討した設計および運転に係る課題と、廃炉および核不拡散・核セキュリティの課題を総合的に議論し、軽水炉の安全をより包括的に捉えたロードマップの再構築を行う。
- ◆ 平成26年度はカバーしきれなかった放射性廃棄物に係る課題についても、他の検討の場での議論内容も踏まえて、本ロードマップでの扱いを明確化して、課題設定を行う。
- ◆ 国際的な協力や協調の観点から捉えた重要な課題、および社会・政策・技術に係る課題と人材に係る課題との関係性についても、さらに踏み込んだロードマップ化を行う。
- ◆ 分かりやすい情報の社会との共有化の取り組みとして、ワークショップといった公開の会合を開催する。そこでは一方的な説明ではなく、多様な参加者が議論し、その結果を集約するプロセスを提示することで、課題を総合的に捉える機会を創出する。

ロードマップのローリングの考え方

◆ローリング実施意義

- ◆最新知見の反映（課題設定のみならず、研究プロセス等に対し）
- ◆課題解決への取り組み状況に係るステークホルダー間コミュニケーション
- ◆世代間の知識伝承およびそのための透明性のあるコミュニケーション

◆ローリングで実施する作業

◆ローリングの作業を、以下の4つに大別する。

- ① 原子力を取り巻く情勢変化を受けたロードマップの大枠の見直し
- ② ①の見直しや技術開発及び人材育成の達成度評価を踏まえた「評価軸」の見直し
- ③ ②で見直された「評価軸」を用いた優先順位付けや取捨選択による取組項目の見直し
- ④ ①～③を通じて見直されたロードマップへの改善案等の提示

✓ ローリングの実施方法

（a）政策方針の決定・変更等があった場合のローリング

①と④を自主的安全性向上・技術・人材WGが、②と③を日本原子力学会が担い、今回のロードマップ作成と同様に、WGと日本原子力学会とのキャッチボールを通じて全体のローリングを実施する。

（b）定期的なローリング

②と③を日本原子力学会が、④を自主的安全性向上・技術・人材WGが担い、今回のロードマップ作成と同様に、WGと日本原子力学会とのキャッチボールを通じて全体のローリングを実施する。

軽水炉安全技術・人材ロードマップの果たすべき役割について

- ◆ 軽水炉安全に向けた関係者の取り組み内容についての社会との共有
- ◆ 魅力のある高度な安全対策技術の開発テーマを設定・提示することによる若手研究者の育成
- ◆ 国際的な最新知見の反映や我が国に閉じない課題の共有
- ◆ 実機適用に向けて規格基準類を整備していくための技術・研究開発成果の見える化
- ◆ 軽水炉に内在するリスクの大きさや特性に対応したソリューションの開発・提供時期の最適化・可視化

上記道筋の提示例

- ◆ 円滑で安全な廃炉を進めるためのプロセス課題
- ◆ 様々な形態・特性を有する放射性廃棄物の安全な管理・処理・処分
- ◆ 再稼働後の原子力発電所のリスク低減に向けた、設計・運転管理・アクシデントマネジメント・防災に対する総合的なリスク情報活用
- ◆ 産業界の自主的安全性向上を促す規制当局とのオープンな対話への課題設定

平成27年6月以降のロードマップ°をとりまく主な環境変化

- ◆ 経営判断による廃炉の増加
 - ◆ 美浜 1・2 号機、敦賀 1 号機、玄海 1 号機、島根 1 号機に続き、伊方 1 号機も廃炉
- ◆ 新規制基準への順次合格（使用前検査等対応中）
 - ◆ 伊方 3 号機、高浜 1・2 号機
- ◆ 川内 1・2 号機再稼働
- ◆ 高浜 3・4 号機の大津地裁による運転差し止め
- ◆ 特定放射性廃棄物の最終処分候補地公表時期を平成28年度中とする方針決定
- ◆ 福島第一原発の廃止措置等に向けた中長期ロードマップの改訂
 - ◆ 燃料取り出し開始時期の延長、燃料デブリ取り出し方法の決定は 2 年後目途に
- ◆ 電力システム改革による電力小売りの全面的自由化の開始
- ◆ 研究用原子炉の再稼働審査への合格
- ◆ 原子力規制委員会(NRA)の国際原子力機関(IAEA)からの総合規制評価サービス(IRRS)の受け入れ・報告書の公開
- ◆ NRAにおける検査制度の見直しに関する検討の開始

軽水炉安全技術・人材ロードマップのローリングについて

◆意義

- ◆ 最新知見の反映（課題設定、研究プロセス等に対して）
- ◆ 課題解決への取り組み状況に係る(ステークホルダー間の)コミュニケーション
- ◆ 世代間の知識伝承およびそのためのコミュニケーション

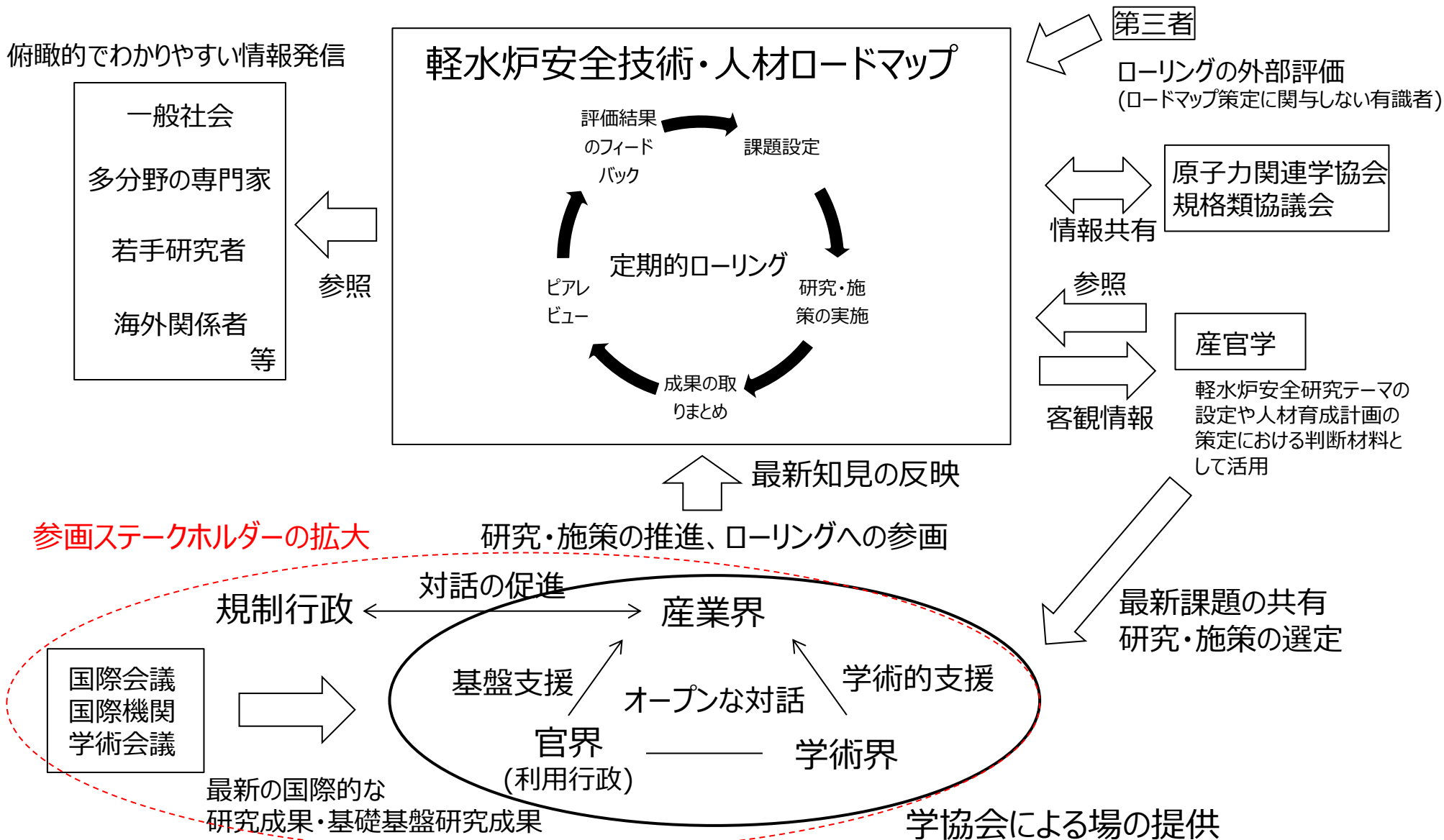
◆方針

- ◆ 平成27年度に実施された技術・研究開発や人材育成への取り組みの最新知見を反映する
- ◆ 8項目の課題別区分ごとにソリューションを捉えるだけでなく、変化する課題を俯瞰的に捉えて課題設定を見直す
- ◆ 学会から提示した5つの課題検討の柱の視点も踏まえて、複雑に関係する課題間の関係を捉え直す

◆方法

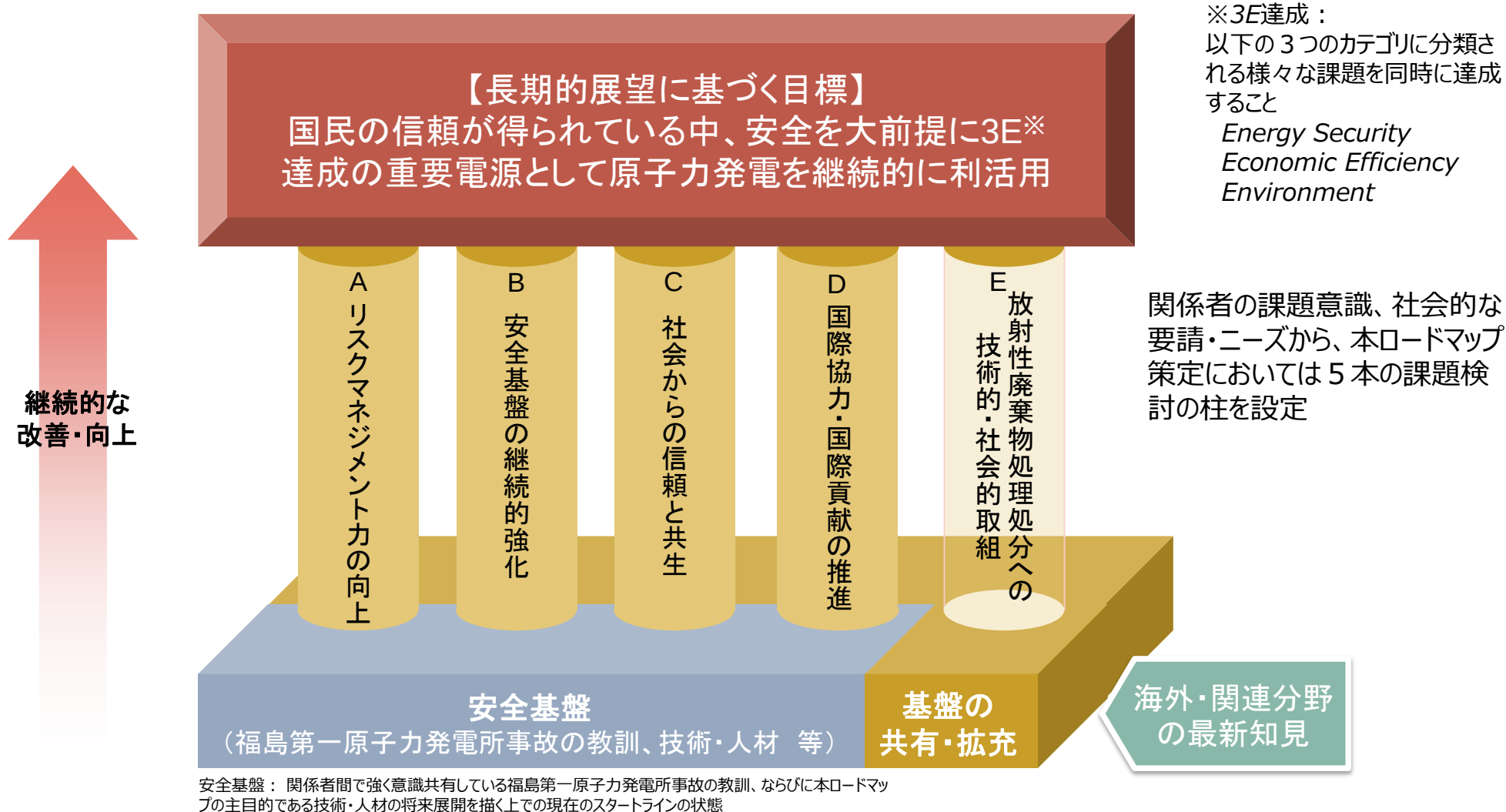
- ◆ 産業界、学术界、利用行政、規制行政が集う学会において、オープンな議論の場を設けて、上記方針の下、ロードマップを更新する
- ◆ 周辺専門領域の最新動向もカバーするため、原子力以外の関連学会との連携の下で議論を行う
- ◆ 幅広い意見を反映するため、国際的な場での情報交換や公衆とのコミュニケーションも継続的に実施する

軽水炉安全技術・人材ロードマップのローリングの概念図

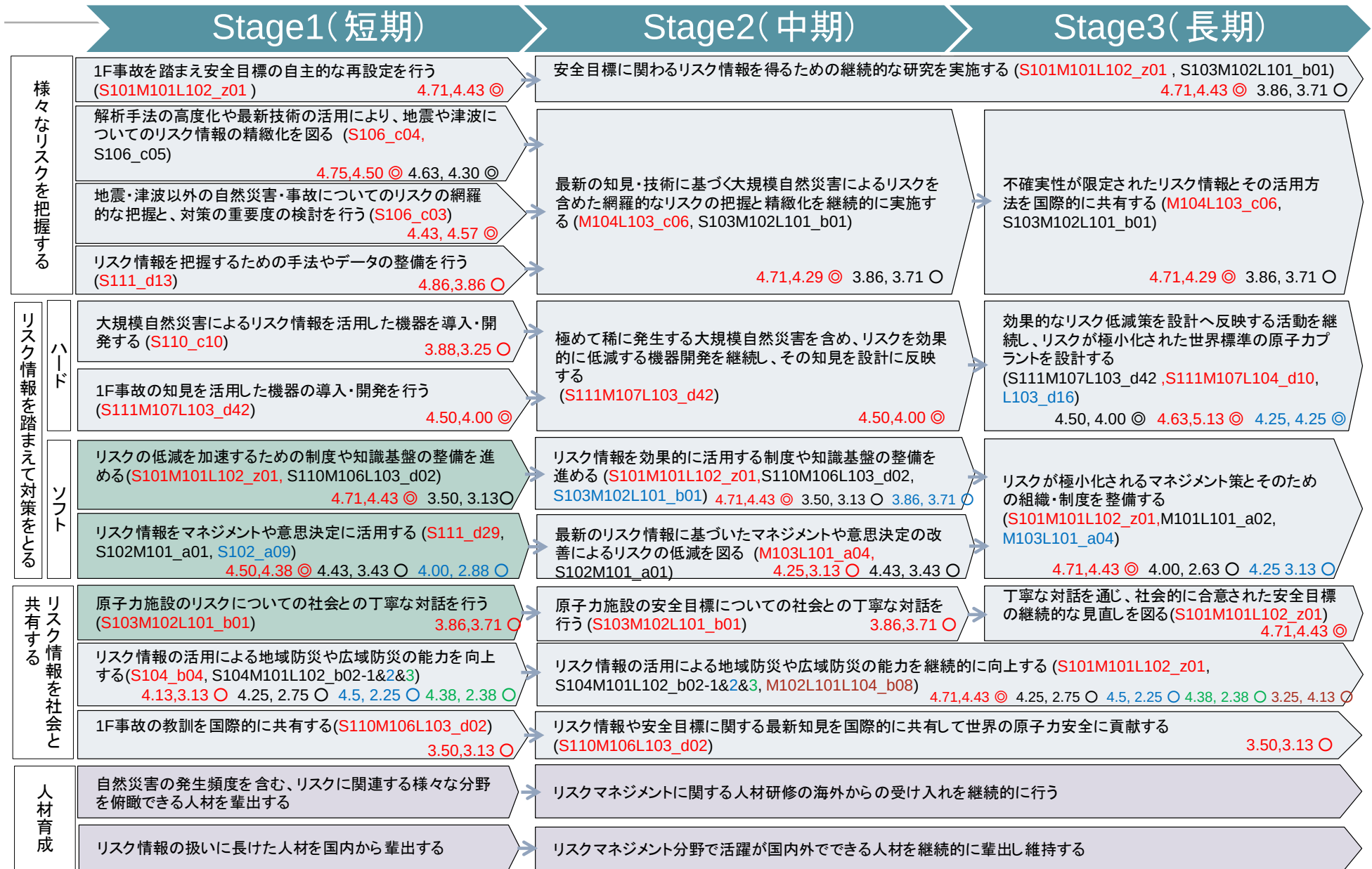


学会から提示したロードマップにおける課題検討の柱

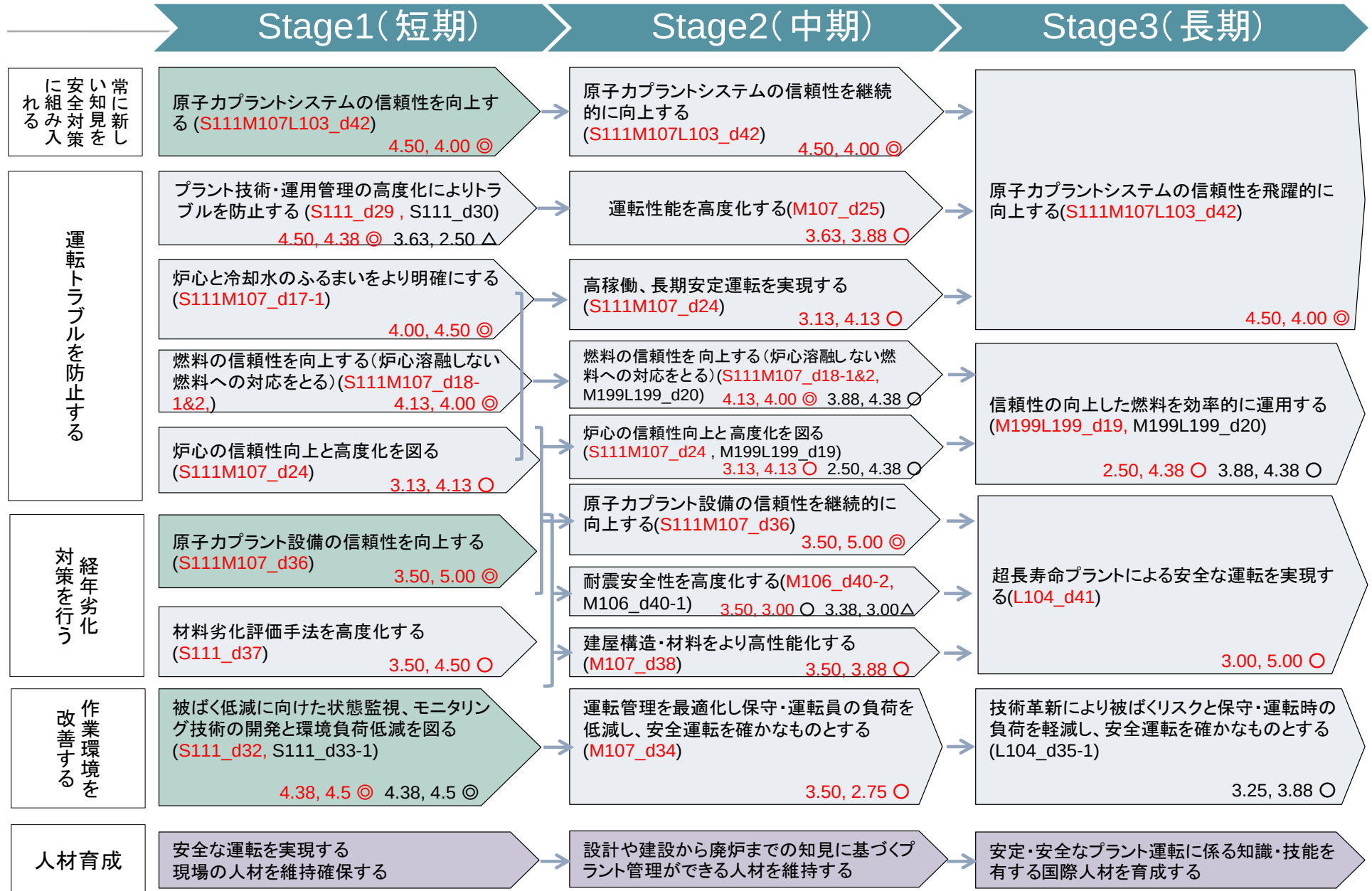
- 本ロードマップでは、幅広い安全基盤の下、長期的展望に基づく目標に向かって広範な課題解決のための道のりを提示する。ロードマップ活用の有効性をわかりやすく表現するためには、ロードマップにおける「課題検討の柱」を提示することが必要である。



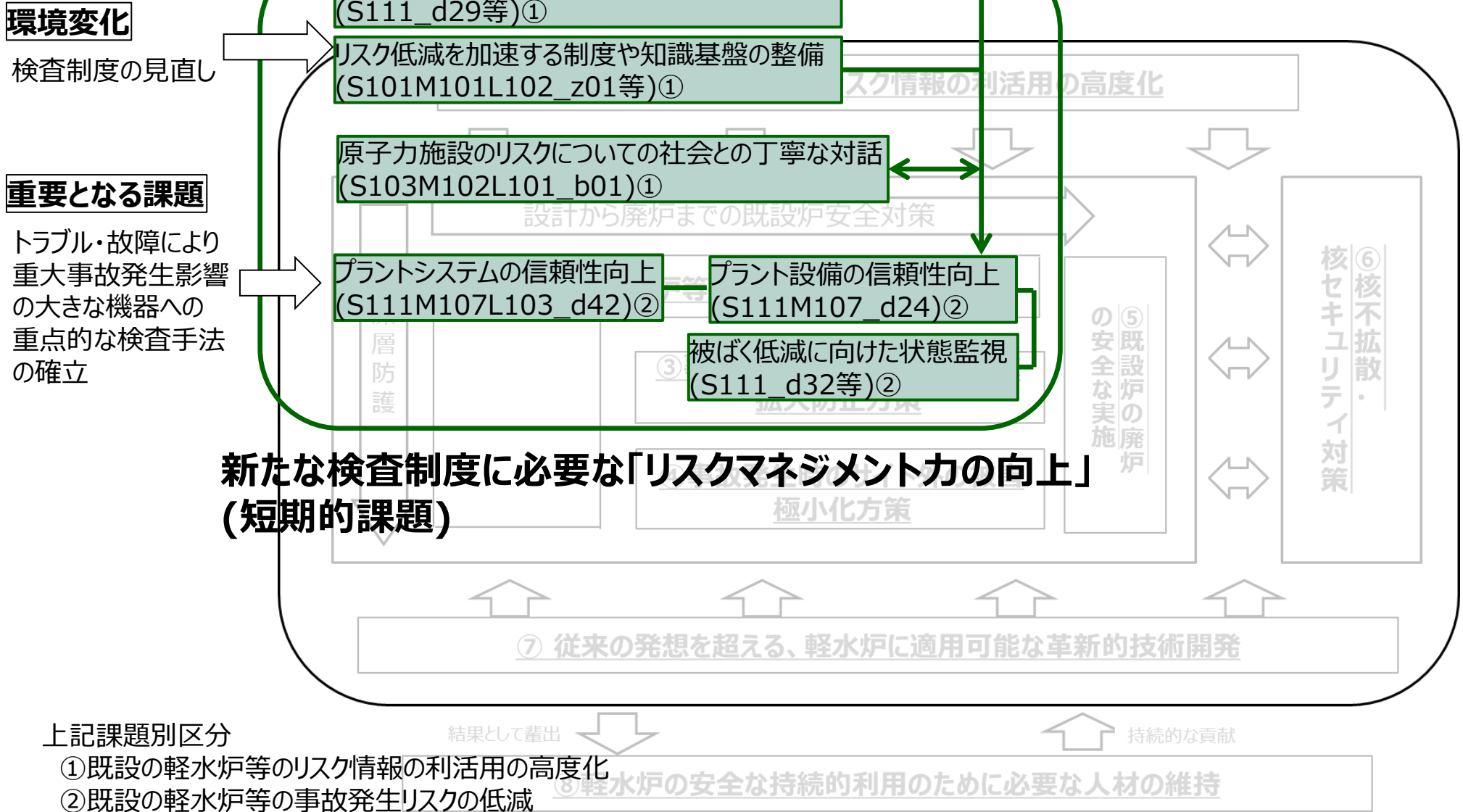
「①既設の軽水炉等のリスク情報の利活用の高度化」ロードマップ



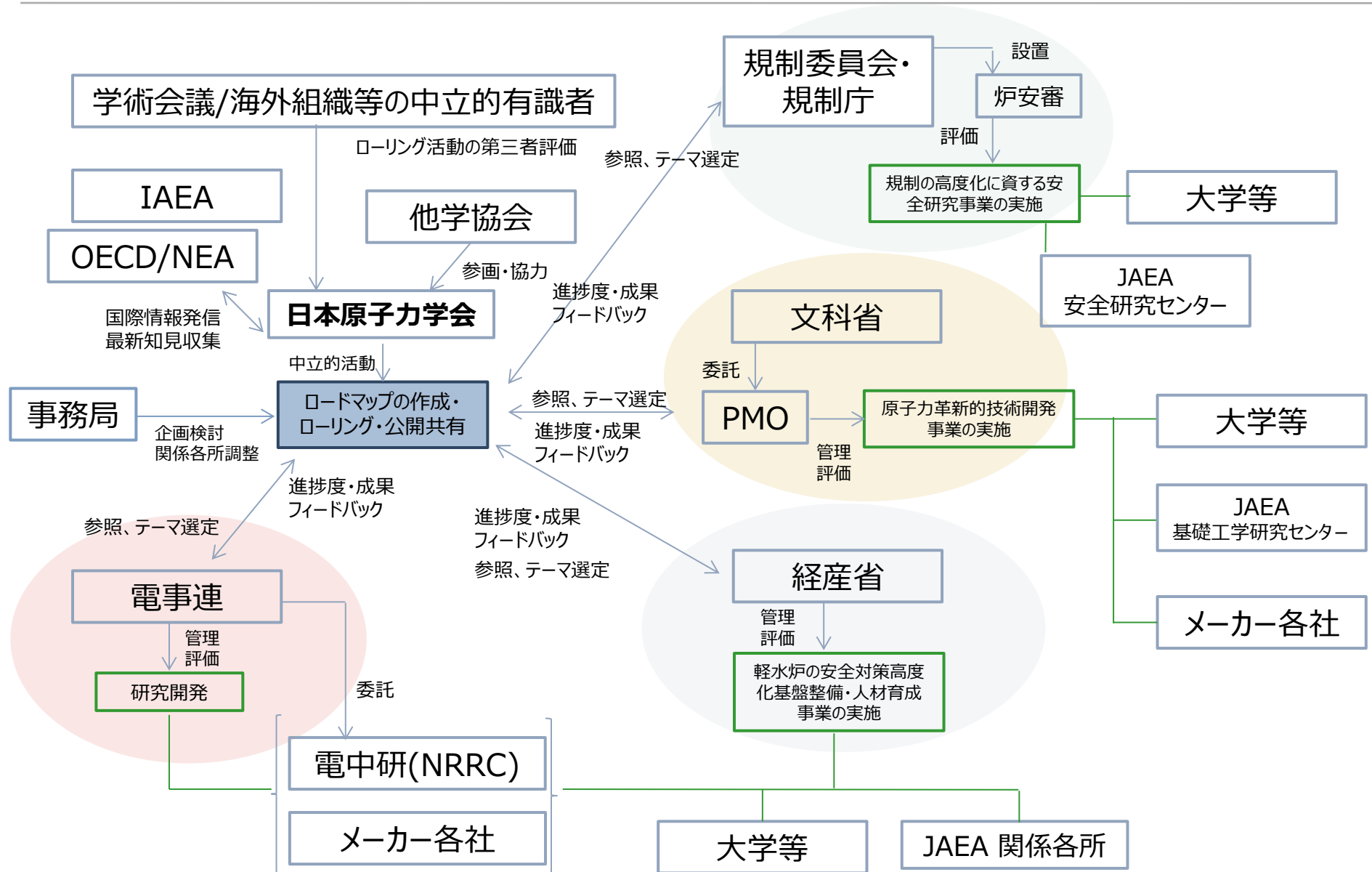
「②既設の軽水炉等の事故発生リスクの低減」 ロードマップ



課題設定のローリングのイメージ



ロードマップへの関係各所の参画構想



ロードマップローリングに係る学会内体制の再編

日本原子力学会 理事会

↓ 設置 (申請中)

軽水炉安全研究専門委員会(仮称)

- ・従来の特別専門委員会を研究専門委員会として再編
- ・軽水炉安全技術・人材ロードマップのローリングを行う主体的な活動母体として維持
- ・学会にて活動予算を確保
- ・組織体は同委員会の活動体制を継承 (一部簡素化)
- ・今後、カバーする範囲の拡張に応じて組織体も改訂

委員会

幹事会

既存の枠組みを有効活用

作業部会

作業部会は機動性を持たせるため統合して大枠化

設計

保全

アクシデントマネジメント

保全作業部会の下部会合で検討

(廃炉)

3 作業部会横断で検討

(核不拡散・核セキュリティ) ←

(耐震・外的事象) ←

各作業部会は必要に応じて下部に検討会合を設置あるいは連携して活動

評価/反映

外部有識者 (第三者評価機能)

課題設定マネジメント

事務局 (調整機能)

ステークホルダーマネジメント

継続的な
キャッチボール

情報発信/最新知見反映

順次参画

研究成果の規格・
基準化の観点からの参画

参加メンバーの
推薦・選出

参画

METI自主的安全性向上・技術・人材WG

IAEA OECD/NEA等 国際機関

原子力規制委員会 文部科学省 等

原子力関連学協会規格類協議会

日本原子力学会(標準委員会)
日本機械学会 日本電気協会

電事連 電工会 電中研

日本原子力学会 既設部会

核不拡散・保障措置・核セキュリティ連絡会

日本建築学会 日本地震工学会 土木学会

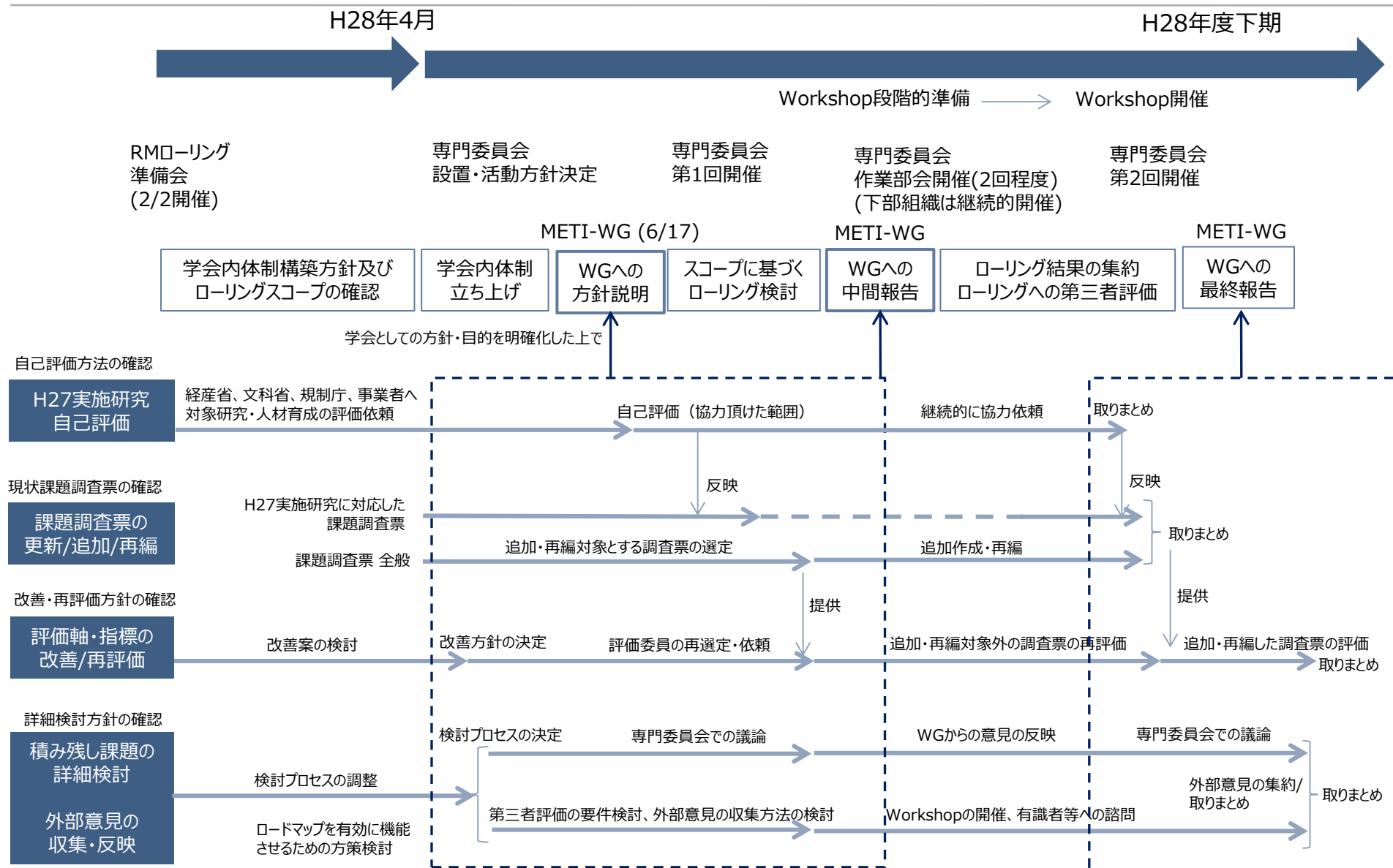
大学 日本原子力研究開発機構

ロードマップのローリング活動体制

- ・従来の特別専門委員会を研究専門委員会として再構成（現在設置申請中）
- ・会議体の枠組みは極力大括りとし、事務・運営労力を最小化・最適化
- ・耐震・外的事象および核不拡散・核セキュリティは、3作業部会横断で検討
- ・委員は日本原子力学会員にて構成し、他学会からもオブザーバーで参加可

会議体		位置づけ	委員長・主査
委員会 幹事会(委員会内組織)		産官学関係各所のメンバーによる総括的な議論の場 全体の活動方針の確認や意思決定の場 【幹事会】 作業部会間の横串調整 シンポジウムやワークショップの事務局機能 对外情報発信計画の策定	越塚誠一（東大）
作業部会	設計	設計（燃料、材料、熱流動、構造等）による安全性向上に係る課題の検討 安全性向上の観点からセキュリティを考慮	阿部弘亨（東大）
	保全	運転経験やプラント保守による経年劣化対策や安定的な定格運転の維持に係る課題の検討、廃炉は下部会合で検討 安全性向上の観点からセキュリティを考慮	糸井達哉（東大）
	アクシデントマネジメント	外的事象要因検討を含むアクシデントマネジメントに係る課題の検討 安全性向上の観点からセキュリティを考慮	山本章夫（名大）

平成28年度のロードマップローリング工程



今後のロードマップローリングのスコープ

- ◆ 平成27年度に実施した技術・研究開発、人材育成に係る取り組み結果の集約
 - ◆ 集約書式の定型化
 - ◆ 関係各所への集約依頼（経産省、文科省、事業者の研究開発と人材育成）
 - ◆ 集約結果に基づく課題調査票の改訂
 - ◆ 改訂した課題調査票とロードマップとの紐づきの再確認
 - ◆ 参画機関の範囲の拡大に向けた声がけ（規制庁等）
- ◆ ワークショップ・シンポジウムの開催
 - ◆ 企画立案・プログラム策定・参加者調整・当日運営・成果取りまとめ
 - ◆ 継続的開催スキームの検討
- ◆ 国際機関（IAEA、OECD/NEA等）への情報発信
 - ◆ IAEAナレッジマネジメント国際会議の参加・情報発信
- ◆ ローリング結果の第三者評価スキーム構築と運用
 - ◆ 評価スキームの策定
 - ◆ 評価者への協力依頼・評価の実施
- ◆ その他、学会の自主的な課題調査票の見直し、再編成、ロードマップへの紐づけ
- ◆ 平成27年6月に公開されたMETI-WGによるロードマップローリングにおける指摘課題への対応
 - ◆ 廃炉および核セキュリティ領域の課題調査票の見直し（完成度が低い調査票のレベル向上）
 - ◆ 放射性廃棄物にかかる課題をカバーしていく方向での課題調査票の見直し
 - ◆ 国際協力・協調の観点、ならびに国際戦略的観点からの課題の明確化
 - ◆ 安全基盤としての研究インフラの保守や人材育成に関する総合的な視点からの課題設定
 - ◆ 重複感のある評価軸の改訂（短期・長期の視点、費用対効果の視点、等）
 - ◆ 改訂した評価軸を用いた課題重要度の再評価（2段階評価等のプロセスも合わせて改善）

要素課題の重要度に基づく優先順位付けの評価方法

軽水炉安全に係る多種多様な技術開発と人材育成の取組

- 立場や専門性の異なるメンバーによる多様な視点からの議論を通じた、抜け落ちのない技術課題の抽出
- 領域間の専門家連携や異なる立場からの参画、海外の研究との連携等で効果的に解決が可能となる課題の確認
- 目指す姿に対する達成目標の明確化
- 課題解決の道筋の具体的な提示
- 実施主体の適切な設定

- 各課題を解決時期に応じて、時間軸に沿って並び替えた「ロードマップ俯瞰図」を策定
- 「ロードマップ俯瞰図」上の課題の解決に必要な技術開発及び人材育成の各取組を適切なまとまり毎に分類した要素課題に対して、概要、具体的な項目、課題として取り上げた根拠、現状分析、期待される効果、他課題との相関、実施の流れ、実施機関、資金担当を記載した「課題調査票」を策定
- 各要素課題を、その解決により期待される効果に応じて分類

課題が適切に定義できていない、あるいはステークホルダーが不明確なものは、ロードマップには掲載しない。

<評価軸>

- 各要素課題項目を (A) と (B) の2つの観点から、それぞれ6点 (①～③にそれぞれ2点を配分) で採点。
- 採点結果から得られる要素課題の「重要度」に基づき、課題の優先順位付けを行う。

(A) 軽水炉の安全性向上の実効性
(実効性のある成果が見通せる課題の抽出)

- ① 事故の経験を通じて明らかになった課題の解決への寄与度が高い
- ② 課題解決によるリスク低減効果が相対的に高い
- ③ 費用対効果が相対的に高い

(B) 軽水炉の安全性向上に資する技術・人材の維持・発展における重要度
(中長期的な安全基盤の維持・将来世代のニーズに資する課題の抽出)

- ① 原子力分野における多くの主体の共通の基礎基盤となり得る
- ② 軽水炉安全分野における世界的なブレークスルーに繋がり得る
- ③ 画期的な課題提示により若手人材の獲得・育成に繋がり得る

(注) (A) と (B) は、それぞれ各要素課題の「重要度」を、短期的な視点と中長期的な視点から評価する「評価軸」

要素課題の優先順位付けがなされた「ロードマップ」の策定

評価軸・評価指標に対する補足説明(案)

各課題が補足説明の視点からの提案となっているかに基づき再評価

(A) 軽水炉の安全性向上の実効性

(実効性のある成果が見通せる課題の抽出)

①事故の経験を通じて明らかになった課題の解決への寄与度が高い

・事故前に対応が不十分であったため事故の発生・拡大に至った要因に対する具体的解決策

②課題解決によるリスク低減効果が相対的に高い

・PRA等の評価に基づき、リスク重要度の高いことが明示的な課題に対する解決策

③費用対効果が相対的に高い

・同等の安全性向上に結び付く複数の課題解決策の中で、相対的に投資効果の高い解決策

(B) 軽水炉の安全性向上に資する技術・人材の維持・発展における重要度

(中長期的な安全基盤の維持・将来世代のニーズに資する課題の抽出)

①原子力分野における多くの主体の共通の基礎基盤となり得る

・継続的に取り組むことで技術が継承・向上され、原子力安全の底上げが期待される研究課題

②軽水炉安全分野における世界的なブレークスルーに繋がり得る

・短期的成果は得にくい、中長期的に安全対策技術の新たな飛躍が期待される研究課題

③画期的な課題提示により若手人材の獲得・育成に繋がり得る

・原子力安全のみならず、様々な先端分野への波及も期待される高度で魅力的な研究課題