

# 軽水炉安全技術・人材ロードマップ

平成29年8月22日

資源エネルギー庁

原子力技術戦略総括研究官

森山善範

# ロードマップ策定の経緯

平成26年8月、総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会原子力小委員会の下に「自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ」が設置され、同WGが取り組むべき当面の喫緊の課題として以下の2点が示された。

- 東京電力福島第一原子力発電所以外の廃炉を含めた軽水炉の安全技術・人材の維持・発展に重点を置き、国、事業者、メーカー、研究機関、学会等関係者間の役割が明確化された原子力安全技術・人材に関するロードマップを作成し、これらに関係者間で共有。
- 原子力事業者を含めた産業界が行う自主的安全性向上に係る取組を共有及び調整し、改善すべき内容のとりまとめを行う。

# ロードマップ検討の前提

1. エネルギー基本計画(平成26年4月閣議決定)で示された方針に沿った原子力利用のあり方を前提に、我が国の軽水炉の安全性向上を効率的に実現する技術開発及び人材育成の将来に向けた道筋を示すもの。
2. このため、今後、原子力利用のあり方に関わる政策方針の決定・変更等があった場合には、それを踏まえて適宜見直し。

〈エネルギー基本計画(平成26年4月)より〉

- 原子力依存は可能な限り低減
- 原子力は安全性の確保を大前提に、エネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源
- 安全最優先
- 1F廃炉や今後増えていく古い原子力発電所の廃炉を安全かつ円滑に進めるためにも、高いレベルの原子力技術・人材を維持・発展させることが必要

# ロードマップの必要性と役割

- 軽水炉が我が国に導入されてから今日に至るまで、安全性向上に向けた研究開発や人材育成は絶え間なく続けられてきた。しかし、国民や立地自治体等のステークホルダーによる適切なガバナンス(\*)の下にあったとは言い難い。
  - (\*) 国民や立地自治体等のステークホルダーが、軽水炉安全に係る研究開発や人材育成が科学的に効果的な形で継続的に進められているかどうかを確認し、その確認の下で専門家による切磋琢磨が継続的に行われていくこと
- 今後とも再稼働や廃炉を含めて原子力と向き合っていくことが必要であり、原子力安全に対する国民の信頼回復が急務。軽水炉安全に係る研究開発や人材育成が、適切なガバナンスの下で、真に安全向上に資する形で継続的かつ自主的に進めていく必要。
- このため、学会、国、電気事業者、メーカー、研究機関等関係者間の役割分担を明確にし、我が国全体として重畳を排して真に軽水炉の安全性向上に繋がる取組を実現するための共通の枠組みとなるロードマップの策定が必要。
- ロードマップは明確な優先順位付けがなされる形で策定され、その結果が広く国内外の専門家に提示され、彼らからの批判を踏まえて常に見直しが行われていく「ローリング」のプロセスが必要。

# 日本原子力学会とのキャッチボールを通じたロードマップ策定

- 「自主的安全性向上・技術・人材WG」は国民視点からの課題を提示し、日本原子力学会の英知を結集した課題解決策とロードマップの素案の提示というキャッチボールを通じてロードマップを策定。

## 〈ロードマップ対象項目の課題別区分〉

- ① 既設の軽水炉等のリスク情報の利活用の高度化
  - ② 既設の軽水炉等の事故発生リスクの低減
  - ③ 事故発生時のサイト内の被害拡大防止方策
  - ④ 事故発生時のサイト外の被害極小化方策
  - ⑤ 既設炉の廃炉の安全な実施
  - ⑥ 核不拡散・核セキュリティ対策
  - ⑦ 従来の発想を超える、軽水炉に適用可能な革新的技術開発
  - ⑧ 軽水炉の安全な持続的利用のために必要な人材の維持・発展
- 原子力学会は全体像を把握することの出来る「ロードマップ俯瞰図」を作成。「評価軸」を活用した要素課題の客観的な評価。

# ロードマップの対象範囲に関する概念図

①既設の軽水炉等のリスク情報の利活用の高度化

⑥核不拡散・核セキュリティ対策

⑦従来の発想を超える、軽水炉に適用可能な革新的技術開発

サイト外



④事故発生時のサイト外の被害極小化方策

サイト内

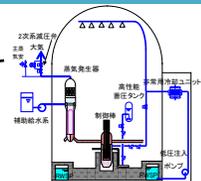


③事故発生時のサイト内の被害拡大防止方策

プラント内



②既設の軽水炉等の事故発生リスクの低減



⑤既設炉の廃炉の安全な実施



⑧軽水炉の安全な持続的利用のために必要な人材の維持・発展

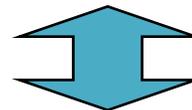


深層防護

国民・  
地方自治体

国際社会

社会とのコミュ  
ニケーション



継続的なローリング

～2020

科学的な規律や知見に基づく自律的な安全性向上の取組を強固なものとし、国際的な知見も活用しつつ、軽水炉安全技術及び人材を継続的に維持・発展できる枠組みを構築する。

～2030

自律的な安全性向上の取組や枠組みに対する信頼の下で、国際的な協力体制を確立するとともに、エネルギー需給構造における重要なベースロード電源として原子力が適切に活用されるよう、安全確保に必要な投資を着実に実施し残余のリスクを低減させる。

～2050

原子力が世界の温暖化対策や持続的なエネルギー供給に安定的な役割を果たせるよう、原子力利用のデメリットの低減とメリットの向上を更に進め、技術・人材の両面で国際社会に貢献する。

## ロードマップに期待する機能

- 既存の軽水炉の安全性向上を我が国として効率的に実現する技術開発及び人材育成の将来に向けた道筋を描くこと。
- 真に関係者間で技術開発や人材育成に重畳を排して取り組む道筋を示すものとして、国民に分かりやすい形で広く共有。
- 今後、政策方針の決定・変更等があった場合にローリングを行う前提の下、エネルギー基本計画において示されたシナリオの下で、「各マイルストーンにおける目指す姿」及びその「標語」を設定し、将来のあるべき姿から今後行うべき取組の計画を立てることにより、技術開発及び人材育成のロードマップを描く。
- 経済産業省は、本ロードマップで示された重要度や優先度に基づき、軽水炉安全に係る予算措置等を進めていく。

# 各マイルストーンにおける目指す姿とその標語

## 標語

## 各マイルストーンにおける目指す姿

～2050年

### Stage3 (長期)

原子力が世界の温暖化対策や持続的なエネルギー供給に安定的な役割が果たせるよう、原子力利用のデメリットの低減とメリットの向上を更に進め、技術・人材の両面で国際社会に貢献する。

1. 事故やトラブルに伴う放射能の環境放出や被ばくに係るリスクの低減に係る革新的技術開発が進み、最新知見・技術を反映した国際的な安全基準や標準の下で、温室効果ガス排出削減効果が大きく、安全で安定的な主要電源として多くの国々に期待されるよう、技術・人材の両面で国際社会に貢献している。
2. 放射性廃棄物の減容化・有害度低減に係る技術開発が進み、将来世代の当該課題リスク低減の見通しが得られている。
3. 原子力安全の技術や知識レベルが世界的に向上し、常に最新知見が国際的に共有・活用される中、わが国が国際的な原子力安全をけん引している。

～2030年

### Stage2 (中期)

自律的な安全性向上の取組や枠組みに対する信頼の下で、国際的な協力体制を確立するとともに、エネルギー需給構造における重要なベースロード電源として原子力が適切に活用されるよう、安全確保に必要な投資を着実に実施し残余のリスクを低減させる。

1. 良好なコミュニケーションで培われた国民の信頼の下で、安定的なエネルギー源として原子力発電を利用するに足る安全確保に必要な投資が着実かつ継続的に実施されている。
2. 安全性向上に資する技術やマネジメント対応要件の一部を設計に取り込むことで、事故発生リスクを飛躍的に低減させる知見の獲得や、革新的な技術開発への取組が継続的になされている。
3. 原子力利用国が増加した中、国際機関において他国をリードする人材と技術レベルを伴って、国際協力の枠組みの下での活動を通じて原子力安全に貢献している。

～2020年

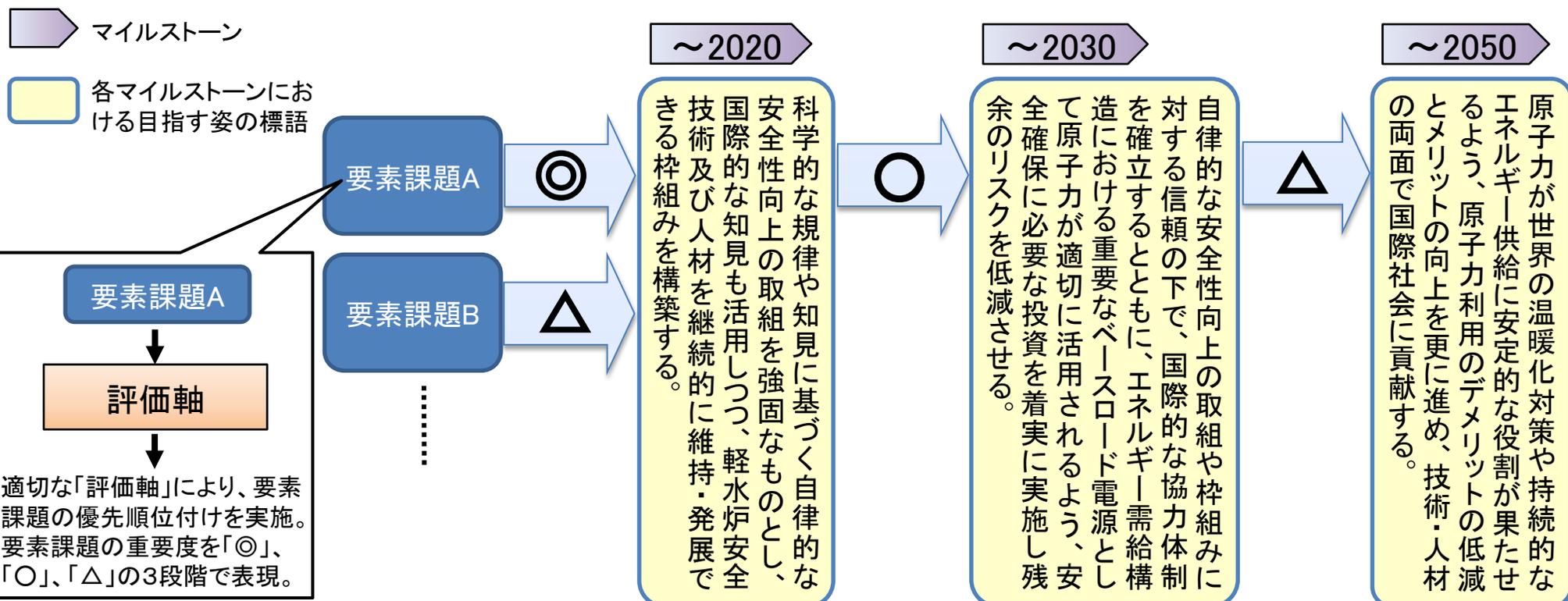
### Stage1 (短期)

科学的な規律や知見に基づく自律的な安全性向上の取組を強固なものとし、国際的な知見も活用しつつ、軽水炉安全技術及び人材を継続的に維持・発展できる枠組みを構築する。

1. 科学的な規律や知見に基づき、深層防護を踏まえた自主的安全性および信頼性の向上の取組が進むとともに、これらに対して、国民目線でのリスクの開示と対話が円滑になされている。
2. 事業者の新規制基準への対応が完了し、自主的安全性向上の取組が定着化して、規制と事業者の間で更に安全性向上を促すより良い関係構築がなされる。
3. 防災支援体制が拡充・高度化され、放射線からの人と環境への防護のみならず、自然災害防止への取組との調和がなされている。
4. 研究機関、産業界、関係省庁等の参画の下、本ロードマップの継続的なローリングが行われ、各者が自発的に本ロードマップに従って行動することで、自律的な安全性向上の取組を律する共通の枠組みとして、本ロードマップの実効性が確保されている。
5. 電気事業者のみならず、日本原子力学会、原子力リスク研究センター、原子力安全推進協会、メーカー、関係省庁等において、軽水炉安全技術に関する科学的な規律や知見がより確かなものとなり、適切なガバナンスの枠組みの下で軽水炉安全技術及び人材を継続的に維持・発展できる仕組みが構築されている。

# 課題着手時期や優先度を評価した上でのロードマップ策定

## 〈軽水炉安全技術・人材ロードマップの完成イメージ〉



(注) 要素課題: 「ロードマップ俯瞰図」に記載された課題の構成要素であり、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もの。

# ロードマップにおける課題の選定方法

- 原子力学会は、これまで実施されてきた各種社会調査結果を改めて分析し直し、軽水炉安全に対する社会的要請を抽出。安全対策高度化技術特別専門委員会における検討を通じて、抽出された社会的要請に応えるために乗り越えるべき課題を網羅的に洗い出した。
- 2020年、2030年、2050年に設定された各マイルストーンにおいて目指す姿を達成するために、課題をいつまでに解決しなければならないかを検討。
- 各課題を解決時期に応じて、時間軸に沿って並び替え、軽水炉安全に係る課題の全体像を把握できる「ロードマップ俯瞰図」を作成。また、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て「要素課題」とし、課題調査票の形でまとめた。課題調査票には、各取組の実施者や資金提供者として、どの主体が適切であるかについても記載。
- 要素課題を、その解決により期待される効果に応じて、WGにより示された8つの課題区分に割り当てた。
- 要素課題の「重要度」を、適切な「評価軸」を用いて評価し、明確な優先順位付け。

# 要素課題の重要度に基づく優先順位付けの評価方法

- (A)軽水炉の安全性向上の実効性と(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の2つの観点に関する「評価軸」を用いて、産業界及び学术界から選出された12名の評価者が各要素課題を採点。
- 採点結果から得られる各要素課題の「重要度」は、「◎」、「○」、「△」で表される。
- 「評価軸」については、重複する評価項目の見直し、表現の簡素化、採点方法の見直し等の観点から、日本原子力学会が実施するローリングの中で検討が行われる。

- 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、自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループにより提示された8つの課題別区分に分類

↓ 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、要素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魅力的な課題提示により若手人材の獲得・育成に繋がり得る

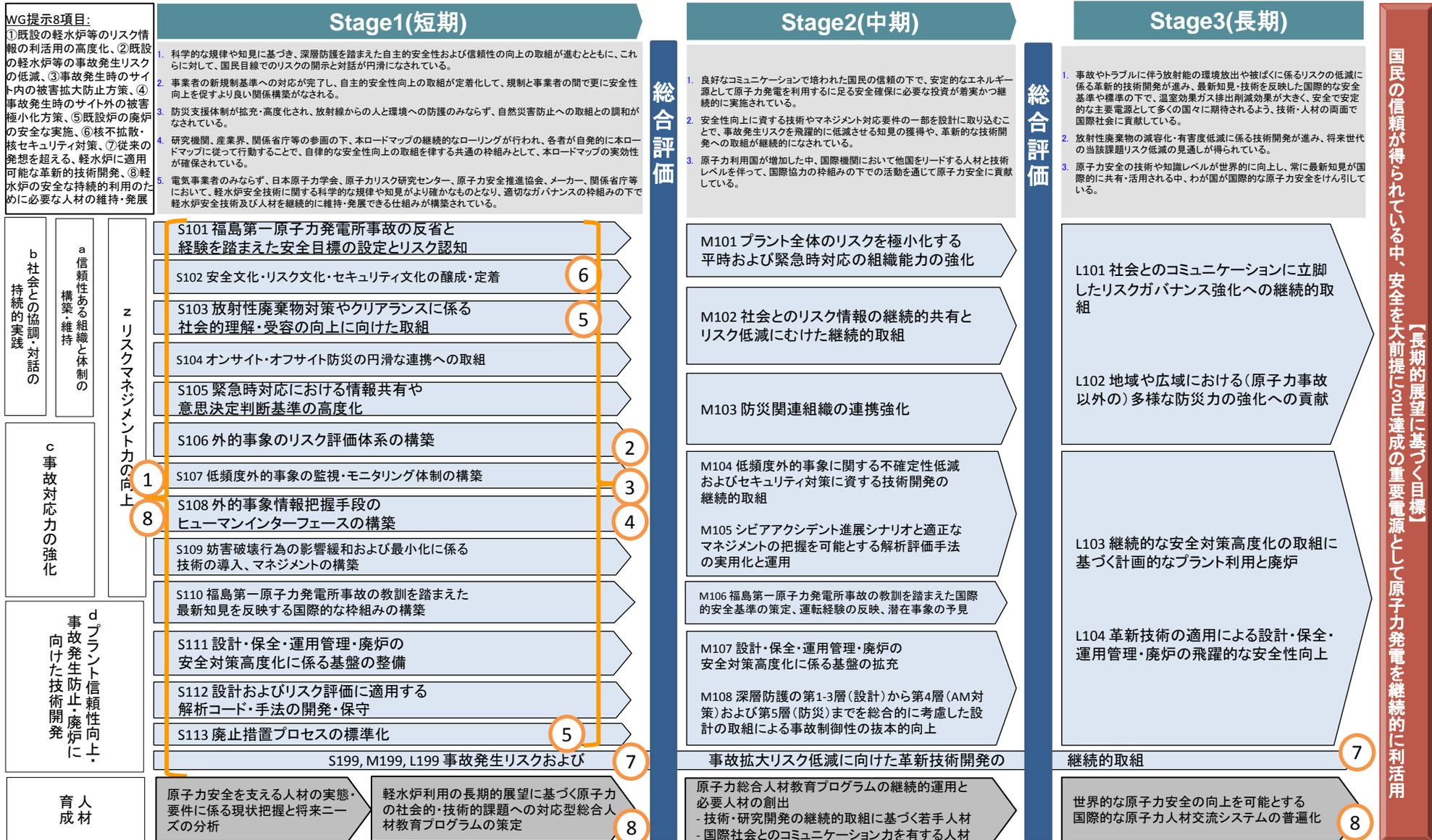
原子力を取り巻く環境変化や社会的要請等も考慮し、各要素課題の重要度を総合的に評価。

要素課題の優先順位付けがなされた「ロードマップ」

(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」。

# ロードマップ俯瞰図

○各課題を解決時期に応じて時間軸に沿って並び替え、軽水炉安全に係る課題の全体像を把握。



国民の信頼が得られている中、安全を大前提に3E達成の重要電源として原子力発電を継続的に利活用

【長期的展望に基づく目標】

(注)①～⑧は、自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループにより提示された8つの課題別区分に対応。

# 「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

## Stage1 (短期)

様々なリスクを把握する	要素課題 (課題調査票)		総合
	1 F事故を踏まえ安全目標の自主的な再設定を行う	S101M101L102_z01	◎
	解析手法の高度化や最新技術の活用により、地震や津波についてのリスク情報の精緻化を図る	S106_c04	○
		S106_c05	◎
	地震・津波以外の自然災害・事故についてのリスクの網羅的な把握と、対策の重要度の検討を行う	S106_c03	◎
リスク情報を把握するための手法やデータの整備を行う	S111_d13	◎	
	S111_d22	○	

## Stage2 (中期)

要素課題 (課題調査票)		総合
安全目標に関わるリスク情報を得るための継続的な研究を実施する	S101M101L102_z01	◎
	S103M102L101_b01	○
最新の知見・技術に基づく大規模自然災害によるリスクを含めた網羅的なリスクの把握と精緻化を継続的に実施する	M104L103_c06	○
	S103M102L101_b01	○

## Stage3 (長期)

要素課題 (課題調査票)		総合
Stage2 (中期) に同じ	S101M101L102_z01	◎
	S103M102L101_b01	△
不確実性が限定されたリスク情報とその活用方法を国際的に共有する	M104L103_c06	○
	S103M102L101_b01	○

リスク情報を踏まえて対策をとる	ハード	要素課題 (課題調査票)		総合
	ソフト	大規模自然災害によるリスク情報を活用した機器を導入・開発する	S110_c10	○
1 F事故の知見を活用した機器の導入・開発を行う		S111M107L103_d42	◎	◎
リスク低減を加速するための制度や知識基盤の整備を進める		S101M101L102_z01	◎	◎
		S111M106L103_d01	◎	◎
		S110M106L103_d02	○	○
リスク情報をマネジメントや意思決定に活用する		S111_d29	◎	◎
		S102M101_a01	○	○
	S102_a09	○	○	
	S102_a06	△	△	
	S102_a07	○	○	

要素課題 (課題調査票)		総合
極めて稀に発生する大規模自然災害を含め、リスクを効果的に低減する機器開発を継続し、その知見を設計に反映する	S111M107L103_d42	◎
	S101M101L102_z01	◎
リスク情報を効果的に活用する制度や知識基盤の整備を進める	S110M106L103_d02	○
	S103M102L101_b01	○
	M103L101_a04	◎
最新のリスク情報に基づいたマネジメントや意思決定の改善によるリスクの低減を図る	S102M101_a01	○

要素課題 (課題調査票)		総合
効果的なリスク低減策を設計へ反映する活動を継続し、リスクが極小化された世界標準の原子力プラントを設計する	S111M107L103_d42	◎
	S111M107L104_d10	◎
	L103_d16	○
リスクが極小化されるマネジメント策とそのための組織・制度を整備する	S101M101L102_z01	◎
	M103L101_a04	◎
	M101L101_a02	○

社会と共有する	リスク情報	要素課題 (課題調査票)		総合	
		原子力施設のリスクについての社会との丁寧な対話を行う	S103M102L101_b01	○	○
		リスク情報の活用による地域防災や広域防災の能力を向上する	S104_b04	○	○
			S104M101L102_b02-1	○	○
S104M101L102_b02-2	○		○		
S104M101L102_b02-3	○		○		
1 F事故の教訓を国際的に共有する	S110M106L103_d02	○	○		

要素課題 (課題調査票)		総合
原子力施設の安全目標についての社会との丁寧な対話を行う	S103M102L101_b01	○
リスク情報の活用による地域防災や広域防災の能力を継続的に向上する	S101M101L102_z01	◎
	S104M101L102_b02-1	○
	S104M101L102_b02-2	○
	S104M101L102_b02-3	○
	M102L101L104_b08	○
	S110M106L103_d02	○

要素課題 (課題調査票)		総合
丁寧な対話を通じ、社会的に合意された安全目標の継続的な見直しを図る	S101M101L102_z01	◎
Stage2 (中期) に同じ	S101M101L102_z01	◎
	S104M101L102_b02-1	○
	S104M101L102_b02-2	○
	S104M101L102_b02-3	○
	M102L101L104_b08	○
Stage2 (中期) に同じ	S110M106L103_d02	○

安全対策上の技術・組織・社会課題の解決を通じて人材を育成。技術・組織・社会課題と人材課題は密接に連関。

人材育成	要素課題 (課題調査票)		総合
	自然災害の発生頻度を含む、リスクに関連する様々な分野を俯瞰できる人材を輩出する		
リスク情報の扱いに長けた人材を国内から排出する			

要素課題 (課題調査票)		総合
リスクマネジメントに関する人材研修の海外からの受け入れを継続的に行う		
リスクマネジメント分野で活躍が国内外でできる人材を継続的に輩出し維持する		

要素課題 (課題調査票)		総合
Stage2 (中期) に同じ		
Stage2 (中期) に同じ		

# 「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

## Stage1 (短期)

	要素課題 (課題調査票)	総合
常に新しい知見を安全対策に組み入れる	原子カプラントシステムの信頼性を向上する S111M107L103_d42	◎
運転トラブルを防止する	プラント技術・運用管理の高度化によりトラブルを防止する S111_d29	◎
	S111_d30	○
	S111_d32	◎
	S111M107_d34	○
炉心と冷却水のふるまいをより明確にする S111M107_d17-1	○	
燃料の信頼性を向上する (炉心溶融しない燃料への対応をとる)	S111M107_d18-1	○
	S111M107_d18-2	○
炉心の信頼性向上と高度化を図る	S111M107_d24	△
	S111M107_d17-1	○
経年劣化対策を行う	原子カプラント設備の信頼性を向上する S111M107_d36	◎
	S111_d39	○
材料劣化評価手法を高度化する	S111_d37	○
作業環境を改善する	被ばく低減に向けた状態監視、モニタリング技術の開発と環境負荷低減を図る S111_d32	◎
	S111M107L104_d33-1	◎

## Stage2 (中期)

	要素課題 (課題調査票)	総合
原子カプラントシステムの信頼性を継続的に向上する S111M107L103_d42	◎	
運転性能を高度化するおよび保守・運転管理の合理化・省力化を実現する M107_d25	△	
	S111M107_d34	○
高稼働、長期安定運転を実現する S111M107_d24	△	
燃料の信頼性を向上する (炉心溶融しない燃料への対応をとる)	S111M107_d18-1	○
	S111M107_d18-2	○
	M199L199_d20	◎
炉心の信頼性向上と高度化を図る	S111M107_d24	△
	S111M107_d17-1	○
	M199L199_d19	◎
原子カプラント設備の信頼性を継続的に向上する S111M107_d36	◎	
耐震安全性を高度化する M106_d40-2	△	
M106_d40-1	△	
建屋構造・材料をより高性能化する M107_d38	△	
運転管理を最適化し保守・運転員の負荷を低減し、安全運転を確かなものとする S111M107_d34	○	
	S111M107L104_d33-1	◎

## Stage3 (長期)

	要素課題 (課題調査票)	総合
原子カプラントシステムの信頼性を飛躍的に向上する S111M107L103_d42	◎	
信頼性の向上した燃料を効率的に運用する M199L199_d20	◎	
	M199L199_d19	◎
超長寿命プラントによる安全な運転を実現する L104_d41	○	
技術革新により被ばくリスクと保守・運転時の負荷を軽減し、安全運転を確かなものとする L104_d35-1	○	
	S111M107L104_d33-1	◎



安全対策上の技術・組織・社会課題の解決を通じて人材を育成。技術・組織・社会課題と人材課題は密接に関連。

人材育成

安全な運転を実現する  
現場の人材を維持確保する

設計や建設から廃炉までの知見に基づくプラント管理ができる人材を維持する

安定・安全なプラント運転に係る知識・技能を有する国際人材を育成する

# 「③事故発生時のサイト内の被害拡大防止方策」及び 「④事故発生時のサイト外の被害極小化方策」ロードマップ

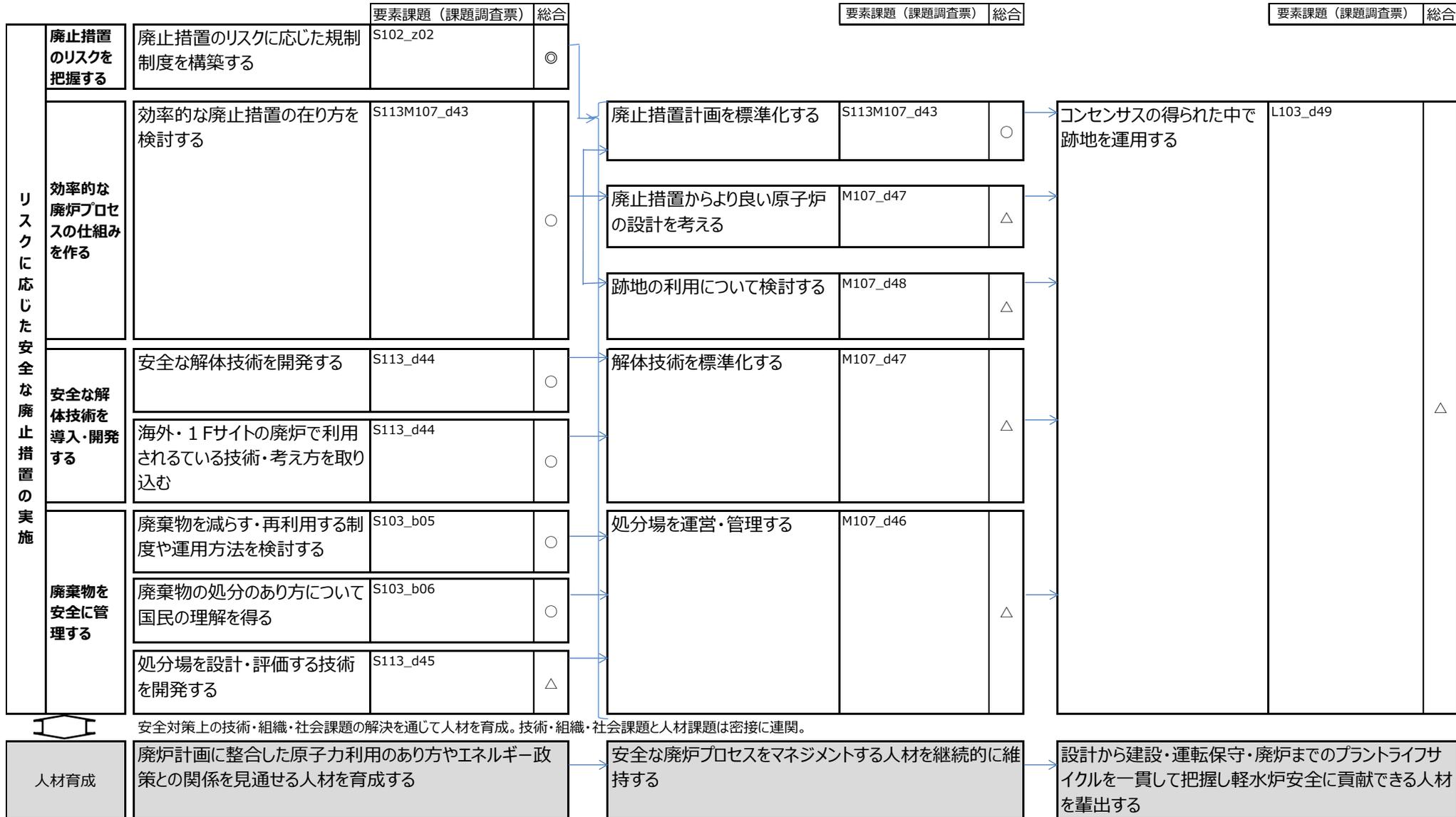
		Stage1 (短期)			Stage2 (中期)			Stage3 (長期)		
		要素課題 (課題調査票)	総合		要素課題 (課題調査票)	総合		要素課題 (課題調査票)	総合	
発電所外からの影響を把握する	自然災害等の災害がプラントに与える影響を把握する	自然災害の観測・予測技術と体制を整える	S105_a05 S107_c08	○ △	最新の知見・技術に基づく観測体制の最適化を継続する			自然災害の観測・予測技術や体制の展開により、世界的な自然災害予測の向上に貢献する		
		地震・津波以外の自然災害や航空機衝突等、プラント外部の災害の影響の把握とリスク評価を行う	S106_c03 S106_c07	○ △	大規模地震や大津波を含め、極めて稀に発生する大規模な災害についての最新の知見を更新し、その影響把握とリスクを評価する手法を改良し、不確実性を低減する研究を継続する	M104L103_c06	○	極めて稀に発生する大規模な災害の影響やリスクの不確実性を飛躍的に低減する	M104L103_c06	
		断層変位や斜面崩壊等を含めた地震影響評価技術を構築する。耐津波工学を体系化する	S106_c04 S106_c05	○ ○						
発電所における事故対応能力の向上	知識・技術	シビアアクシデントを含む、事故時の挙動の把握を進め、解析コードや評価ツールを改良する。	S112M107_d08	○	大規模災害によるものを含め、各種挙動の把握や評価手法の改良を継続し、評価に伴う不確実性を低減する	S101M101L102_z01 S103M102L101_b01 S112M107_d08	○ ○ ○	大規模な災害時を含め、革新的な技術と最新知見を活用し、国際標準となる事故リスクを飛躍的に低減した軽水炉を設計し、国際的な原子力安全に貢献する	S111M107L104_d10	
		事故リスクを飛躍的に低減した軽水炉の設計を進める	S111M107L104_d10	○	事故リスクを飛躍的に低減した軽水炉の設計を継続的に進める	S111M107L104_d10	○			
		事故の時のプラントの状況をより正確に把握できるようにするための計装や機器を開発する	S111_d11-2 S111_d32 S111_d14	○ ○ ○	事故時マネジメントを設計に反映し、革新的な技術開発につなげる	M108_d12 M199L199_d20 M106_d06 S111M107L104_d10	○ ○ △ ○		M199L199_d19	
		事故に備えた設備や機器を開発し、多様化を進め、適切にメンテナンスする	S111M107L104_d33-1 S111_d11-1 S111_d14 S104_c02 S111_d13 S111_d30	○ ○ ○ ○ ○ ○	国際動向も踏まえ、極めて稀に発生する大規模な災害も考慮したシビアアクシデントマネジメントの改善により、リスクを継続的に低減する	M103L101_a04	○	革新的な技術や外部緊急支援組織を活用し、大規模な災害時を含め、シビアアクシデントにおいても、発電所敷地外への影響を極小化できるマネジメントを整備する。	M101L101_a02	
		リーダーや要員への情報提供方法の改善を含めたマネジメントの改善や、新しいマネジメント策の導入を含め、マネジメントを最適化する	S105_a05 S102_a12	○ ○		M106_d07	○	マネジメントの国際標準化を通じて、世界の原子力安全の向上に貢献する	M103L101_a04	
	マネジメント	国際的な最新知見に基づきSA対策を検討する	S110_c10 S111_d13 S110M106L103_d02	○ ○ ○		S110M106L103_d02	○		S110M106L103_d02	
		訓練マニュアルや訓練方法の改善により、事故に備えた訓練を高度化する	S104_c02	○			○			
		組織のリスクマネジメント力を強化するため組織編成や組織機能の最適化を行う	S104_c02 S102_a03	○ △	新技術の導入や体制の整備を含め、緊急時支援組織の機能を強化する	M101L101_a02	○	強化された外部緊急支援組織の活用を含めた原子力防災力により、地域やより広域における多様な防災力の強化に活用する	M101L101_a02	
		組織等	プラントの内外の連携を強化する	S104M101L102_b02-1 S104M101L102_b02-2	○ ○	プラントの内外の連携を強化し、地域の原子力防災を向上させ、その範囲を広域防災へと拡充する	S104M101L102_b02-3 S104M101L102_b02-1	○ ○		S104M101L102_b02-1
			広域災害時にも利用可能な放射線計測装置の導入と活用のための体制の整備により、事故時のプラント周辺の状況を正確に把握する	S104_b04	○		S104M101L102_b02-2 M103L101_a04	○ ○		S104M101L102_b02-2
防災計画の改善により地域の原子力事故時の防災力を高める	S104M101L102_b02-1 S104M101L102_b02-2 S104_b04		○ ○ ○					S104M101L102_b02-3		
(プラント外の) 防災力	社会の防災力を強化する									
人材育成	安全対策上の技術・組織・社会課題の解決を通じて人材を育成。技術・組織・社会課題と人材課題は密接に連関。	事故対応に優れたリーダーや要員を育成・輩出する		リーダーシップを発揮し、複数組織を束ねて事故対応に当たれる人材を輩出する			事故時対応に関し、国際的に活躍できる人材を輩出する			
		自然災害などの科学的知見を、原子力プラントの安全性向上に結び付けられる人材増を図る		稀に発生する大規模な災害の事故に関する知見を継続的に研究し、安全性向上へと反映する人材を輩出し、維持する			Stage2 (中期) に同じ			

# 「⑤既設炉の廃炉の安全な実施」ロードマップ

## Stage1 (短期)

## Stage2 (中期)

## Stage3 (長期)



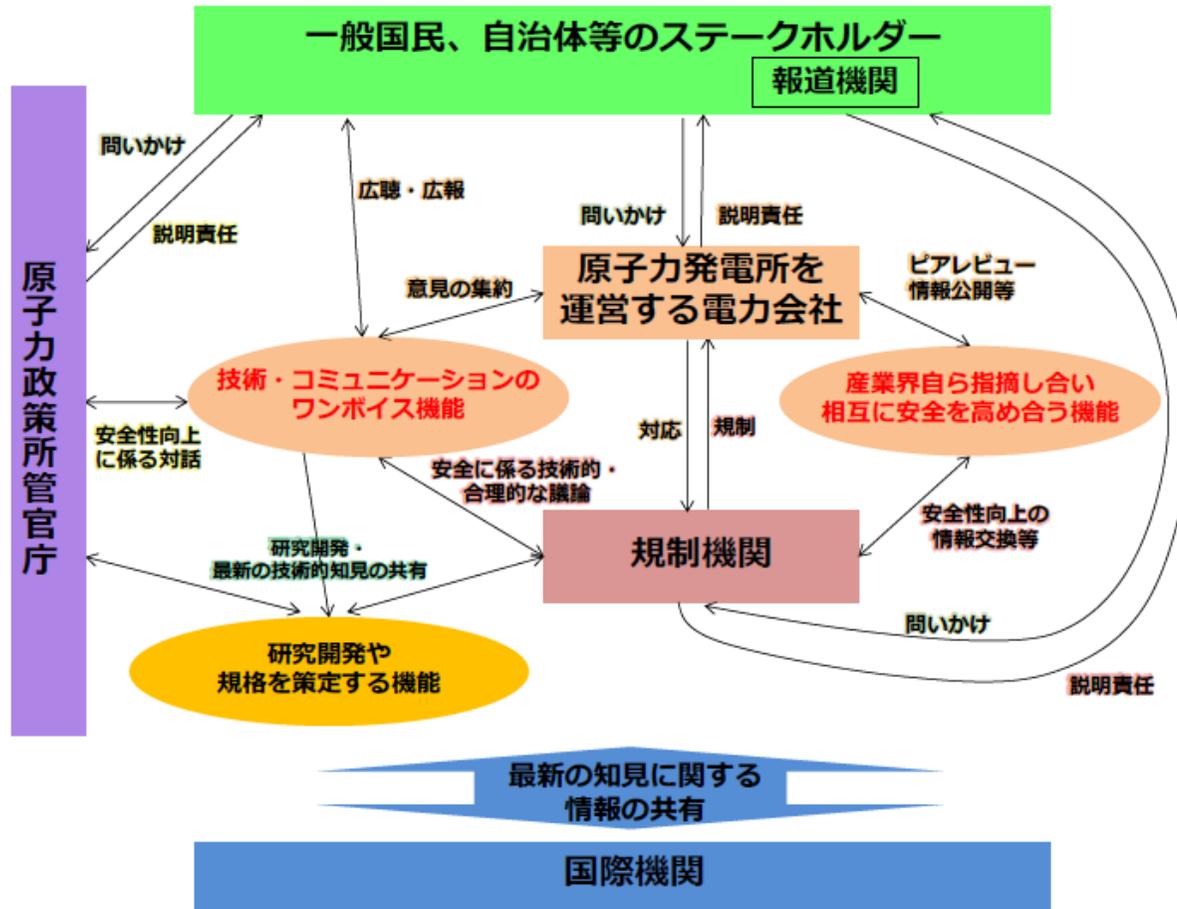
# ロードマップの取組の更なる改善に向けた主な指摘事項

- ① 関係者が本ロードマップを尊重して行動し、当事者意識を持ってローリングを実施すべき。その上で、利益相反を排した形での利用側と規制側の連携についても積極的に図っていくべき。
- ② 本ロードマップを継続的に改善していく上で必要となる持続可能な枠組みを構築すべき、その際、様々な意見を取り込むよう努力すべき。
- ③ 研究開発や人材育成の取組が、安全性の向上にどの程度つながっているか、費用対効果等の観点から適切に評価できるような仕組みを検討すべき。
- ④ 適切な役割分担の下、関係者間での重畳を排した取組が進められているかどうかをローリングの過程で確認していくべき。
- ⑤ 設定されている要素課題についても、ローリングの過程で適切に見直していくべき。
- ⑥ ロードマップのローリングに当たっては、原子力学会内の多様な専門性を最大限活用することに加え、他分野の有識者や海外からの有識者等のレビューを受けるべき。
- ⑦ ロードマップを地方自治体に対して説明していくとともに、地方自治体の問題意識も踏まえてローリングを実施していくべき。

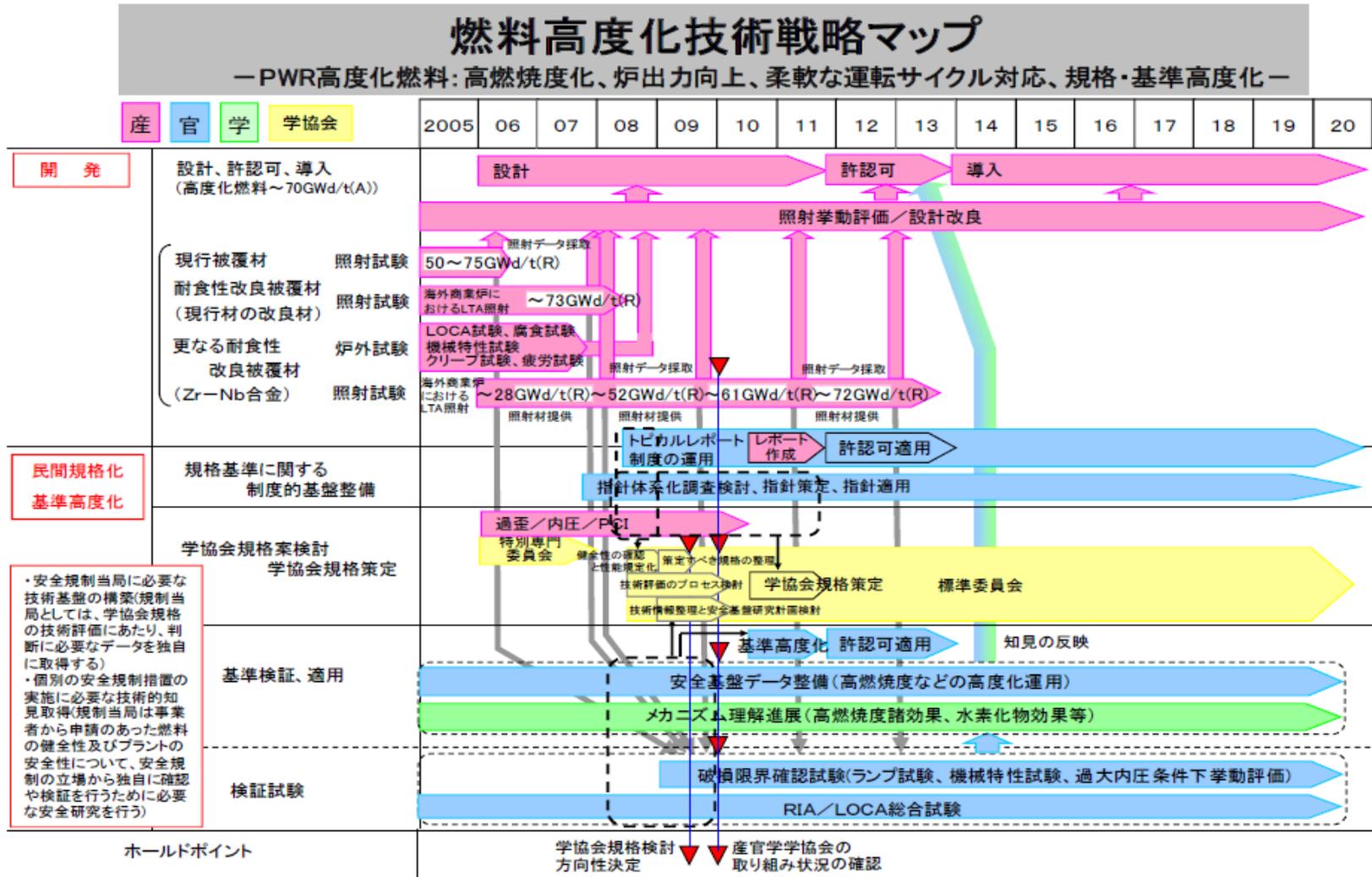
# 今後のロードマップの整備・活用に向けて(論点例)

(論点1)安全性向上のための自律的システムとの関連・連携

## 継続的な原子力の安全性向上のための自律的システム (イメージ)

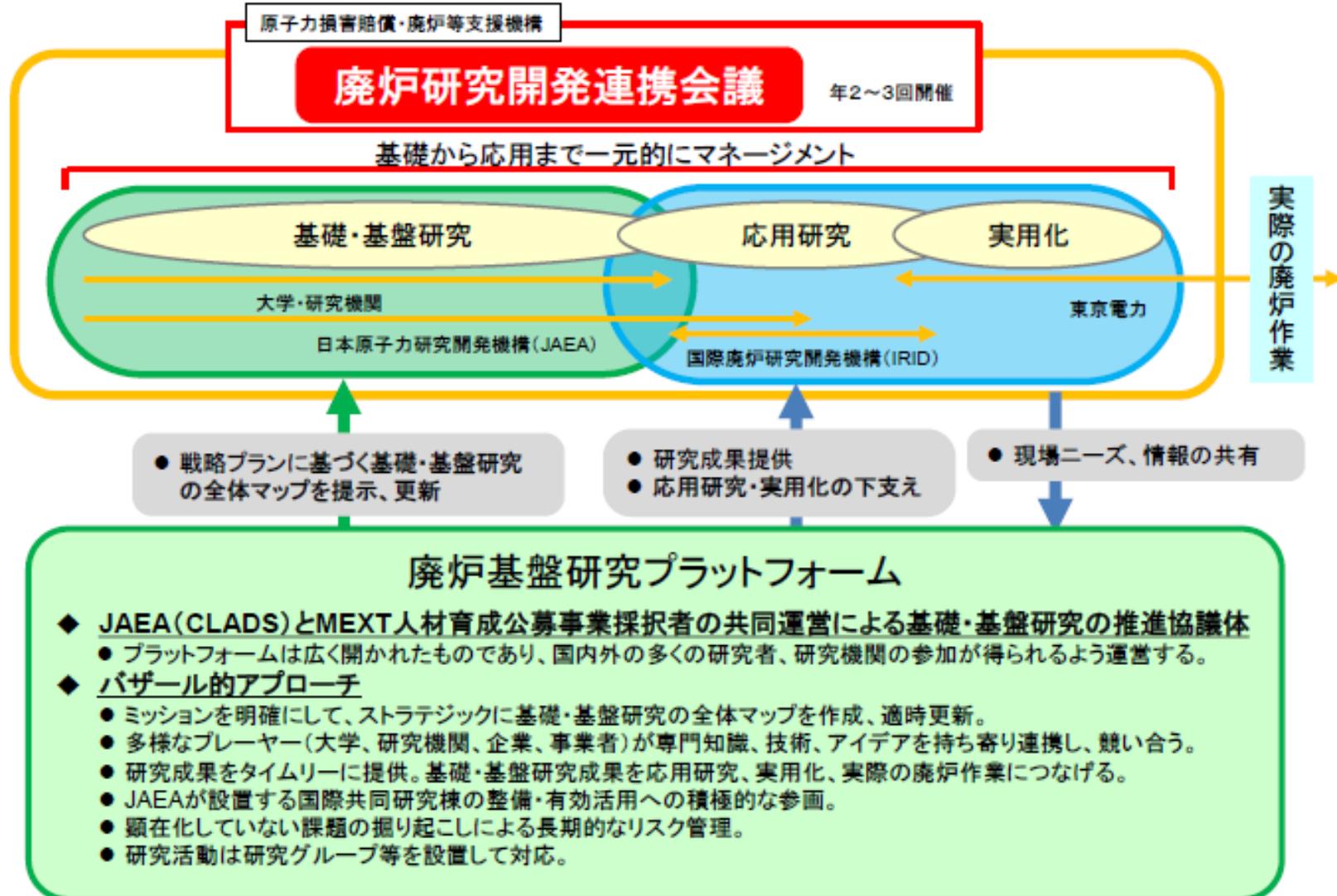


# (論点2) 個別テーマのロードマップの策定、関係者の役割の明確化等



(日本原子力学会「軽水炉に係る基礎基盤研究の検討」特別専門委員会報告書(平成24年8月31日)より)

(論点3) ロードマップに基づくニーズ指向型の研究開発とこれを支える柔軟かつ自由な発想が求められる基礎基盤研究とのつながり(他分野の事例1)



(論点3)ロードマップに基づくニーズ指向型の研究開発とこれを支える柔軟かつ自由な発想が求められる基礎基盤研究とのつながり(他分野の事例2)

## 福島リサーチカンファランス(FRC)

廃炉関連の基盤研究を取り扱う「福島リサーチカンファランス(FRC)」を福島県等で継続的に開催。将来的には「Gordon Research Conferences」のような廃炉研究関連分野における最高ステータスの会議となることを目指す。

### (目的及び効果)

- 廃炉に関連する種々の分野で時代をリードする研究者を世界中から招集。
- 学生、若手研究者も当事者として参加し、先導的研究者と議論を交わす。
- 廃炉研究に関心を持つ若手研究者および学生の裾野を広げる。
- 年間を通じてこの会議が開催され、福島県浜通に優れた人たちがコンスタントに集まる。当該地方の知名度を押し上げ、福島の地域・産業振興に貢献する。
- 廃炉研究のリーダーシップの一角を日本が担っていることが、世界的に認知される。

### (実績例)

- ① 廃炉に向けた耐放射線性センサー及び関連研究に関するワークショップ
- ② 廃炉のための放射線計測研究カンファランス
- ③ 福島事故廃棄物の安全管理技術に関する国際ワークショップ
- ④ Research Conference on Remote Technology for Decommissioning