

電気事業者における 軽水炉安全技術・人材ロードマップの 活用状況

2016年6月17日
電気事業連合会

私ども原子力事業者*（以下、「事業者」）は、福島第一原子力発電所の事故の反省に立ち、『自主的・継続的に安全性向上活動を推進していかなければ日本の原子力に明日はない』という危機感のもと、自主的・継続的な安全性向上活動に取り組んでいる。

* 電力9社、日本原子力発電(株)、電源開発(株)

研究開発に関しては、安全性・信頼性の向上を目的に、メーカ等との共同研究、電気事業全体の中央研究機関である電力中央研究所での研究等を通じて、研究開発を推進している。

加えて、国全体として重畳を廃して真に軽水炉の安全性向上に繋がる取り組みを実現するために策定された「軽水炉安全技術・人材ロードマップ」（以下、「ロードマップ」）を参考にしつつ、優先度の高い課題にリソースを有効に投入しながら、事業者の安全性向上に向けた取り組みを積極的に実施しているところである。

また、当面毎年実施されるロードマップのローリング活動に、事業者の立場で積極的に参画し、研究開発等を効果的に進めていく所存である。

- 事業者の安全性向上に向けた取り組みは、ロードマップが策定される以前から行ってきたが、これらの自主的取り組みがロードマップにどのように位置づけられているかを確認し、取り組むべき課題設定時の参考としている。

安全性向上への取り組み状況の確認は、「電力全体で取り組む研究開発※」を対象に、ロードマップを構成する各要素課題と関連する研究開発について調査・整理している。

また、電力全体で取り組む研究開発では着手していない課題について、確認対象範囲を「研究開発以外の自主的安全性向上の取り組み」に広げ、ロードマップとの関連性を調査・整理している。

※「電力全体で取り組む研究開発」として、以下の研究を調査対象とした。

- 全電力がメーカ等と共同で行う研究

【2015年度研究費（軽水炉安全技術関連（廃炉含む）の研究）：約34億円】

- 電力中央研究所で実施する研究（事業者からのニーズ研究、電力中央研究所が自主的に行う研究が調査対象）

【2015年度研究費（原子力関連の研究）：総事業費約280億円の1/3程度】

現状のロードマップ活用状況

- 事業者の取り組みとロードマップとの関連を確認した結果、別添の「ロードマップ対象項目の課題別区分」における短期的（～2020年まで）な取り組み事項に対し、研究開発以外の取り組みも含めると、概ね現状の事業者の取り組みとの関連があることを確認した。
- 中長期的課題についても、早い段階から着手すべきとされている課題に対して、現状の事業者の取り組みとの関連があることを確認した。

短期的な取り組み事項(課題調査票ベース) 85件に対し、79件※が関連（別添参照）

※ 課題調査票1件で複数の取り組み事項に関連しているものがあるため、課題調査票の延べ件数でカウント

<ロードマップを構成する要素課題に関連する事業者の取り組みの例>

- 課題調査票「リスク評価に用いる地震影響評価技術の構築(S106_c05)」
地震PRAコード・データベース整備、既存発電所を対象とした地震PRA実施など
- 課題調査票「原子カプラントを対象とした津波に対する安全性評価・安全性確保技術の構築（耐津波工学の体系化）(S106_c04)」
津波外力評価（波力・漂流物／砂移動評価、機器・プラント影響評価）、津波ハザード評価など
- 課題調査票「リスク情報活用による保全・運用管理の高度化(S111_d29)」
リスク評価手法（PRA）の整備・高度化、リスク情報の活用に関する民間ガイドラインの充実など

ロードマップが示す課題に関連する事業者の取り組みの例（1）

PRA手法に関する原子力リスク研究センターの研究計画

▽：R&D成果

①-⑤：成果の適用先



ロードマップが示す課題に関連する事業者の取り組みの例（2）

津波の評価に関する原子力リスク研究センターの研究計画

▽：R&D成果

①-⑤：成果の適用先

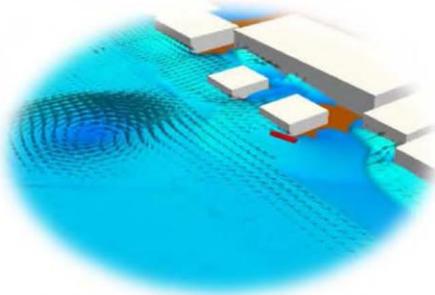


ロードマップが示す課題に関連する事業者の取り組みの例（2）

津波リスク・影響評価法の開発



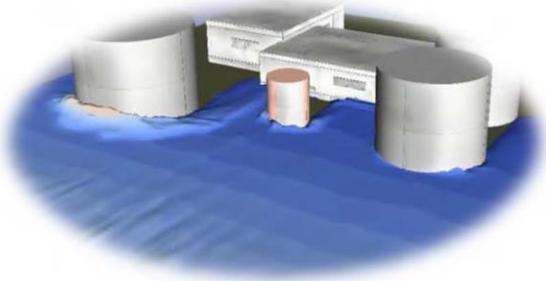
津波堆積物分析
(規模評価)



津波ハザード評価



津波波力評価



サイト内津波シミュレーション



津波漂流物衝突力評価

- 事業者が現状の取り組みにおいて重点を置いている課題とロードマップの重要度評価が必ずしも一致しているとは限らない。
- ロードマップを一層活用して、効率的かつ効果的な取り組みを行っていく必要がある。

事業者の安全性向上に関する技術開発等の多くは、ロードマップの策定前から取り組んでおり、ロードマップの優先順位等と整合性がとれていない取り組みについての整理が必要。

また、ロードマップが示す取り組み事項と個々の要素課題（課題調査票）との関連性が低い項目があり、ロードマップの精度向上へ貢献していく必要がある。

事業者として必要と判断する取り組みについては、継続して実施していくが、事業者の自主的安全性向上に向けた取り組みだけでは完結しない課題もあり、産官学が一体となって課題解決に当たる必要がある。

- 日本原子力学会主体で展開される本ロードマップのローリング活動へ積極的に参画し、事業者の取り組み目線での見解を示していく。
- 事業者の自主的安全性向上への取り組みについて、ロードマップを参考にしつつ、継続して取り組んでいく。

日本原子力学会主体で展開される本ロードマップのローリング活動へ積極的に参画し、ロードマップの精度向上や産官学が一体となって課題解決に当たる必要性等について、事業者の取り組み目線での見解を示していく。

具体例を挙げると、現在、規制側で検討されている検査制度の見直しについて、事業者としての将来像やそれに向けた取り組み課題等を検討し、その結果についてロードマップのローリング活動にインプットしていく。

事業者の自主的安全性向上への取り組みについて、ロードマップを参考にしつつ、優先度の高い課題にリソースを有効に投入しながら、継続的に課題解決に取り組んでいく。

ロードマップ対象項目の課題別区分

【ロードマップ上の色識別(要素課題(課題調査票)欄)】
 着手している課題
 未着手

①既設の軽水炉等のリスク情報の利活用の高度化

Stage1(短期)			Stage2(中期)			Stage3(長期)		
取り組み事項	要素課題(課題調査票)	重要度	取り組み事項	要素課題(課題調査票)	重要度	取り組み事項	要素課題(課題調査票)	重要度
様々なリスクを把握する	1F事故を踏まえ安全目標の自主的な再設定を行う	S101M101L102_z01 ◎	安全目標に関す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 ○	◎	Stage2(中期)に同じ	S101M101L102_z01 ◎ S103M102L101_b01 ○	◎
	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 ◎	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 ○	◎	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 ○	◎
	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 ○						
リスク情報を踏まえて対策をとる	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 ○	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 ◎	◎	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カプラントを設計する	S111M107L103_d42 ◎ S111M107L104_d10 ◎ L103_d16 ◎	◎
	1F事故の知見を活用した機器の導入・開発を行う	S111M107L103_d42 ◎						
ハード	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 ◎ S110M106L103_d02 ○	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	S101M101L102_z01 ◎ S110M106L103_d02 ○ S103M102L101_b01 ○	◎	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 ○	◎
	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 ○	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	M103L101_a04 ○ S102M101_a01 ○	◎			
ソフト	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 ○	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 ○	○	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 ◎	◎
	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 ○	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 ○	◎	Stage2(中期)に同じ	S101M101L102_z01 ◎ S104M101L102_b02-1 ○ S104M101L102_b02-2 ○ S104M101L102_b02-3 ○ M102L101L104_b08 ○	◎
	1F事故の教訓を国際的に共有する	S110M106L103_d02 ○	リスク情報や安全目標に関する最新知見を国際的に共有して世界の原子力安全に貢献する	S110M106L103_d02 ○	○	Stage2(中期)に同じ	S110M106L103_d02 ○	○
リスク情報を社会と共有する	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			Stage2(中期)に同じ		
	リスク情報の扱いに長けた人材を国内から排出する		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			Stage2(中期)に同じ		

ロードマップ対象項目の課題別区分

【ロードマップ上の色識別(要素課題(課題調査票)欄)】
 着手している課題
 未着手

②既設の軽水炉等の事故発生リスクの低減



ロードマップ対象項目の課題別区分

③事故発生時のサイト内の事故拡大防止方策

④事故発生時のサイト外の被害極小化方策

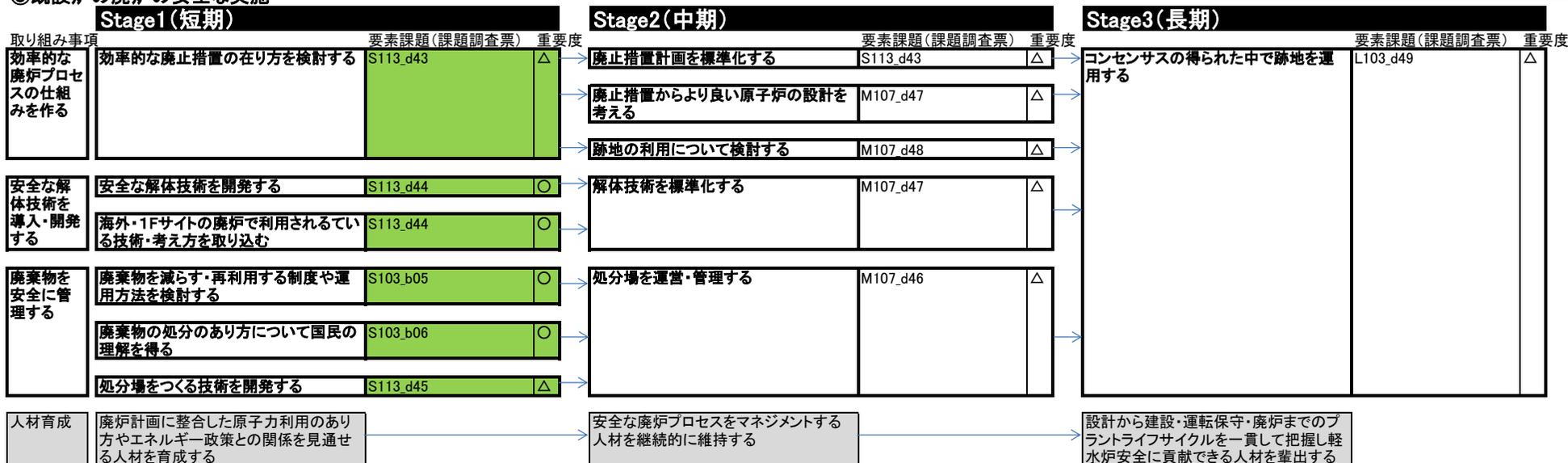
【ロードマップ上の色識別(要素課題(課題調査票)欄)】
 着手している課題
 未着手

取り組み事項		Stage1(短期)	Stage2(中期)	Stage3(長期)
		要素課題(課題調査票) 重要度	要素課題(課題調査票) 重要度	要素課題(課題調査票) 重要度
発電所外からの影響の把握	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	事故を拡大させない	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 ○	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 ◎ M199L199_d19 ○
		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 S111_d12 ◎ M199L199_d20 ○ M106_d06 △ S111M107L104_d10 ◎	
		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 S111_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 ○ M106_d07 △ S110M106L103_d02 ○	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 ○ M103L101_a04 ○ S110M106L103_d02 ○
	マネジメント	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 △		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 M101L101_a02 ○ M103L101_a04 ○ S110M106L103_d02 ○
		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 ○		
		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 ○		
	組織等	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 ○ S104M104L102_b02-1 ○ S104M104L102_b02-2 ○ S104M104L102_b02-3 ○ M103L101_a04 ○
	(プラント外の)防災力	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_b02-2 ○ M103L101_a04 ○	
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 ○				
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 ○				
人材育成	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られる人材を輩出する	事故時対応について、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	

ロードマップ対象項目の課題別区分

【ロードマップ上の色識別(要素課題(課題調査票)欄)】
 着手している課題
 未着手

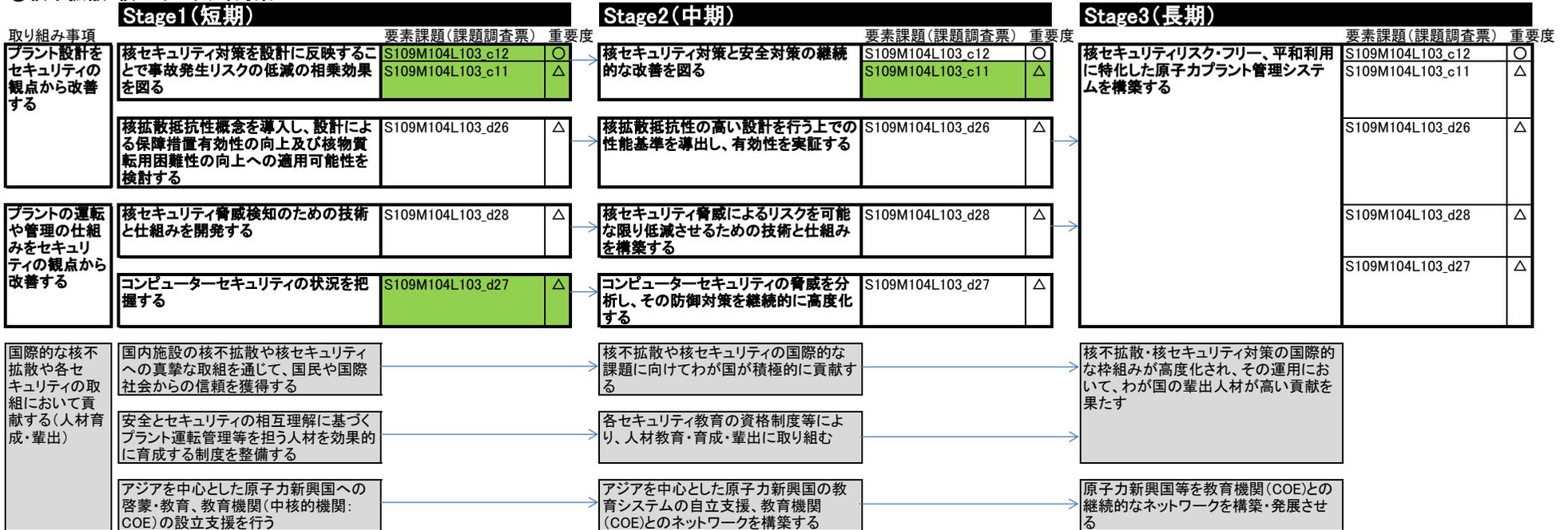
⑤既設炉の廃炉の安全な実施



ロードマップ対象項目の課題別区分

【ロードマップ上の色識別(要素課題(課題調査票)欄)】
 着手している課題
 未着手

⑥核不拡散・核セキュリティ対策



ロードマップ対象項目の課題別区分

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

【ロードマップ上の色識別(要素課題(課題調査票欄))】
 着手している課題
 未着手

