

NRRC研究ロードマップ

2023年3月

原子カリスク研究センター (NRRC)

安全性向上を支えるリスク研究開発

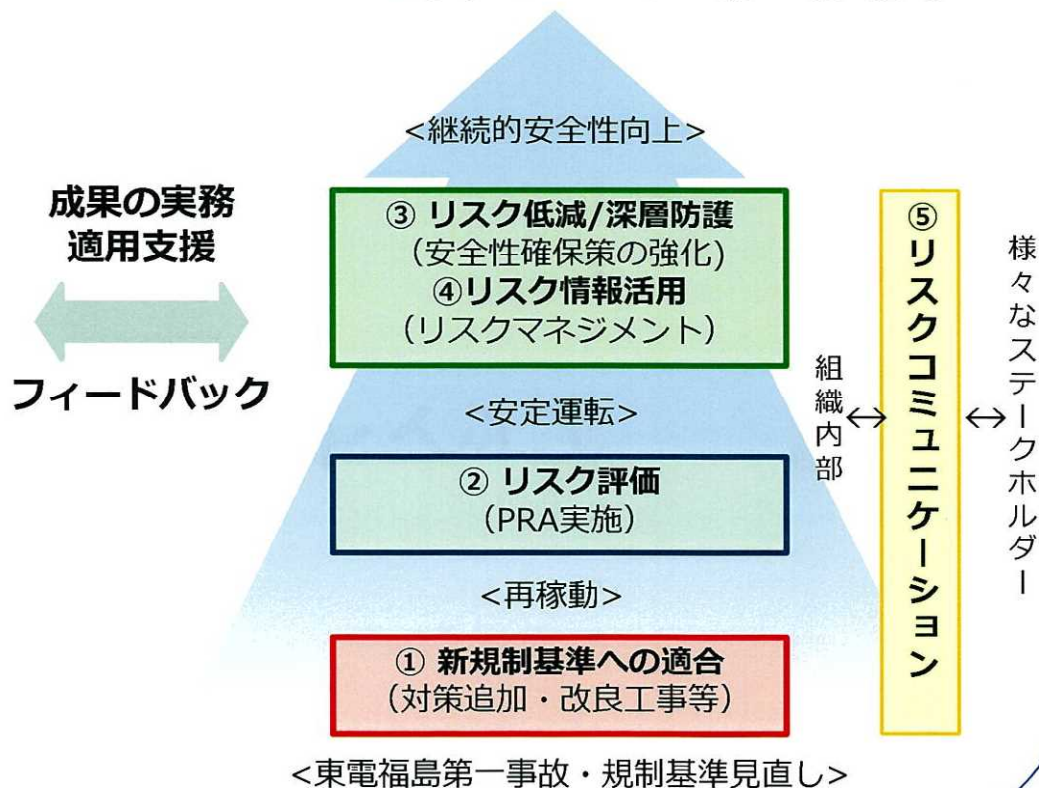
- 低頻度だが大きな被害をもたらし得る事象のさらなる解明と対策立案
- 従来の決定論的な手法に加えてリスク情報を活用する手法を適用

研究開発項目

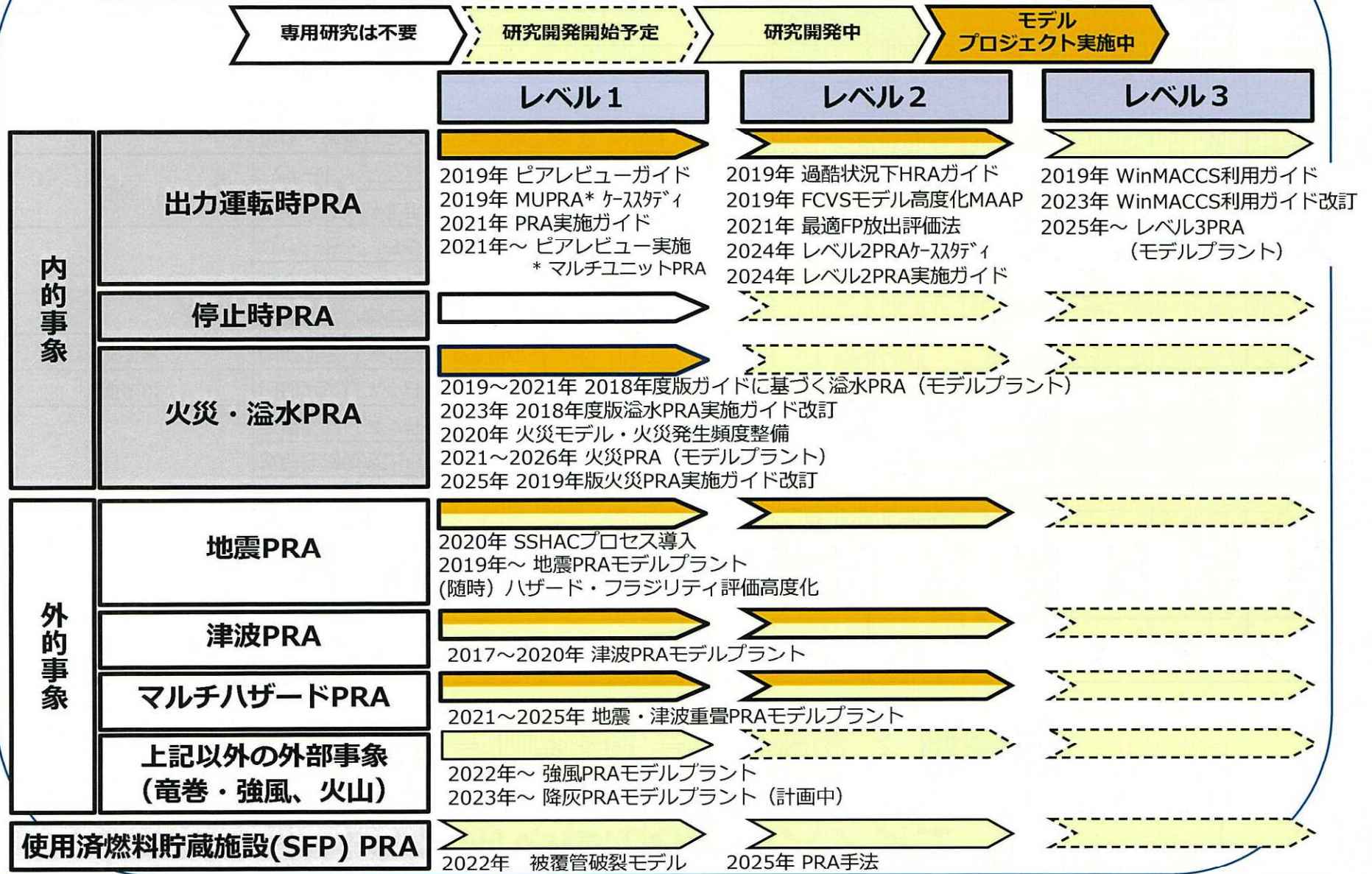


継続的安全性向上の取り組み

*番号①～⑤は、後述のロードマップの「成果の適用先」の番号に対応



PRA技術の改良開発状況



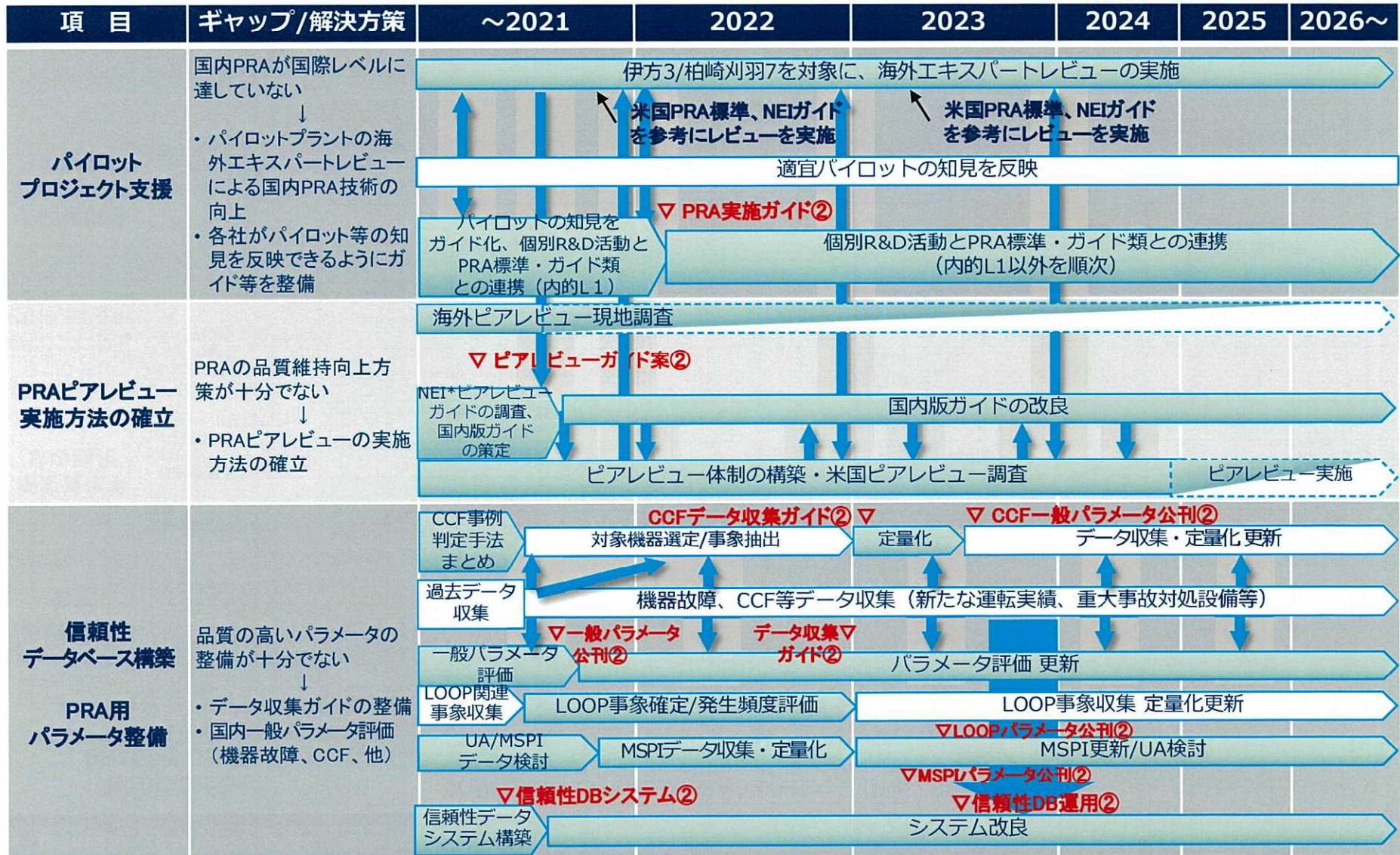
PRA技術の改良開発スケジュール



PRA項目	研究項目	年度					
		～2021	2022	2023	2024	2025	2026～
出力運転時	内的レベル1PRA手法改良						
	人間信頼性評価（HRA）手法高度化						
	過酷状況下HRA手法開発						
	マルチユニットPRA手法開発						
	放射性物質放出リスク評価手法高度化（レベル2）						
	環境影響リスク評価手法開発（レベル3）						
内部火災	内部火災リスク評価手法整備（レベル1）						
内部溢水	内部溢水リスク評価手法整備（レベル1）						
地震	地震リスク評価手法高度化（レベル1-2）						
	SSHACプロセス確立						
	ハザード・フラジリティ評価手法高度化						
津波	津波リスク評価手法高度化（レベル1-2）						
	ハザード・フラジリティ評価手法高度化						
竜巻・強風	竜巻・強風リスク評価手法高度化（レベル1-2）						
	ハザード・フラジリティ評価手法高度化						
火山	降灰リスク評価手法高度化（レベル1-2）						
	ハザード・フラジリティ評価手法高度化						
使用済燃料貯蔵施設(SFP)	SFPリスク評価手法開発（レベル2）						
リスクコミュニケーション	内部・外部コミュニケーション方法改善策策定						

1. 内的レベル1 PRA手法改良

▽ : R&D成果 (①-⑤ : 成果の適用先)

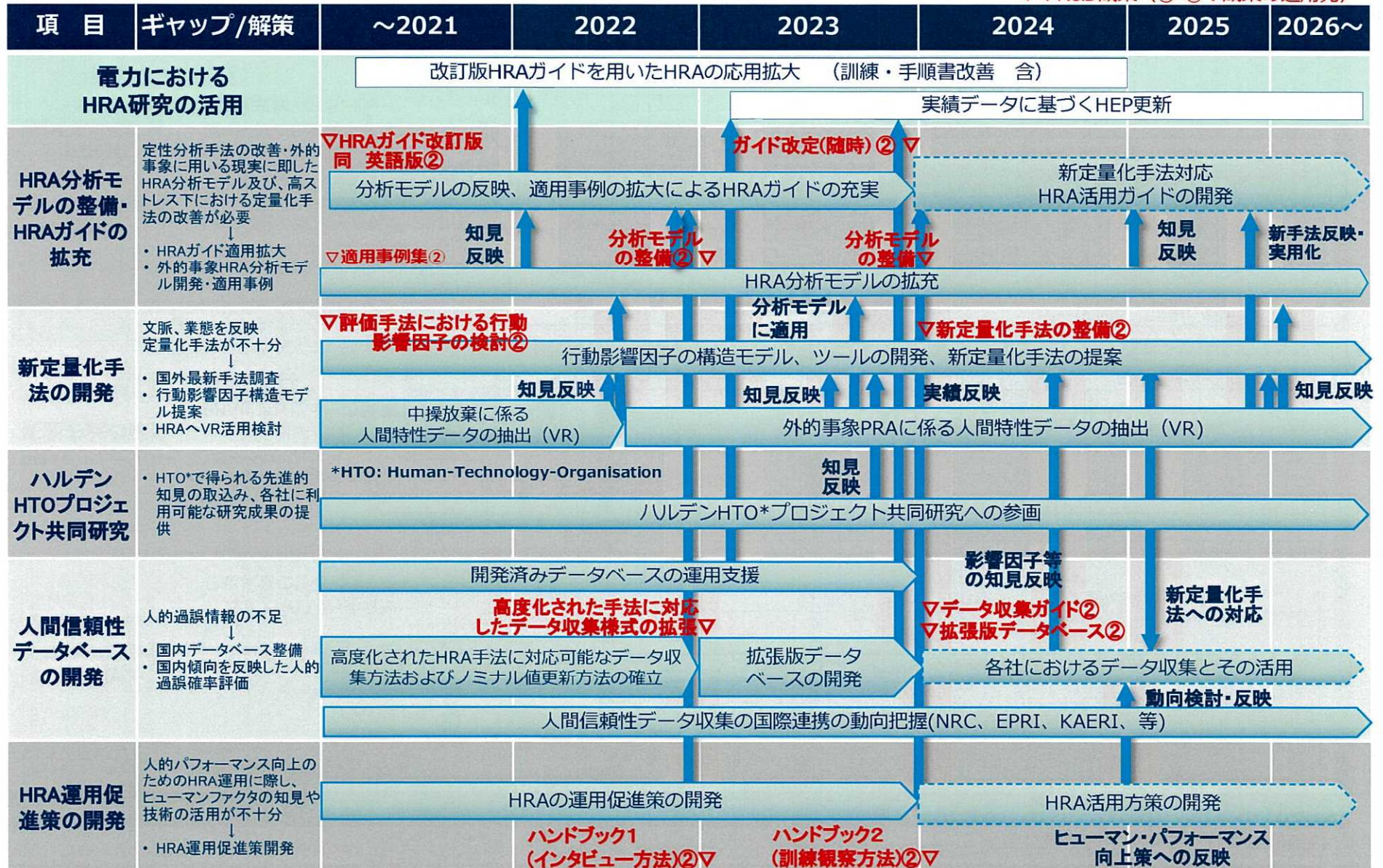


*NEI:米国原子力エネルギー協会

【凡例】 NRRC 電力各社

2. 人間信頼性解析手法の拡充及びその高度化技術の開発

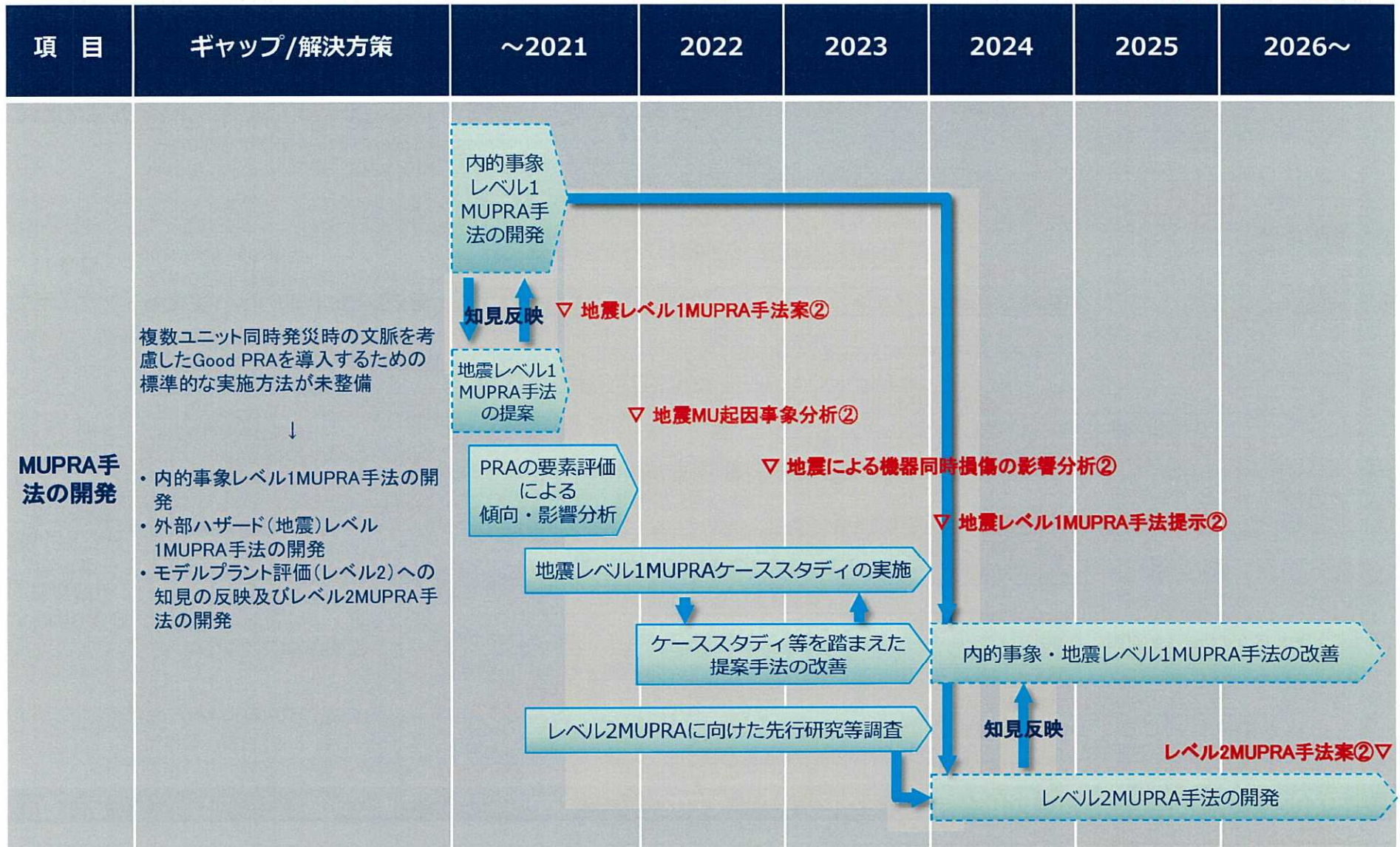
▽: R&D成果 (①-⑤: 成果の適用先)



【凡例】 NRRC 電力各社

3. マルチユニットPRA (MUPRA)

▽ : R&D成果 (①-⑤ : 成果の適用先)



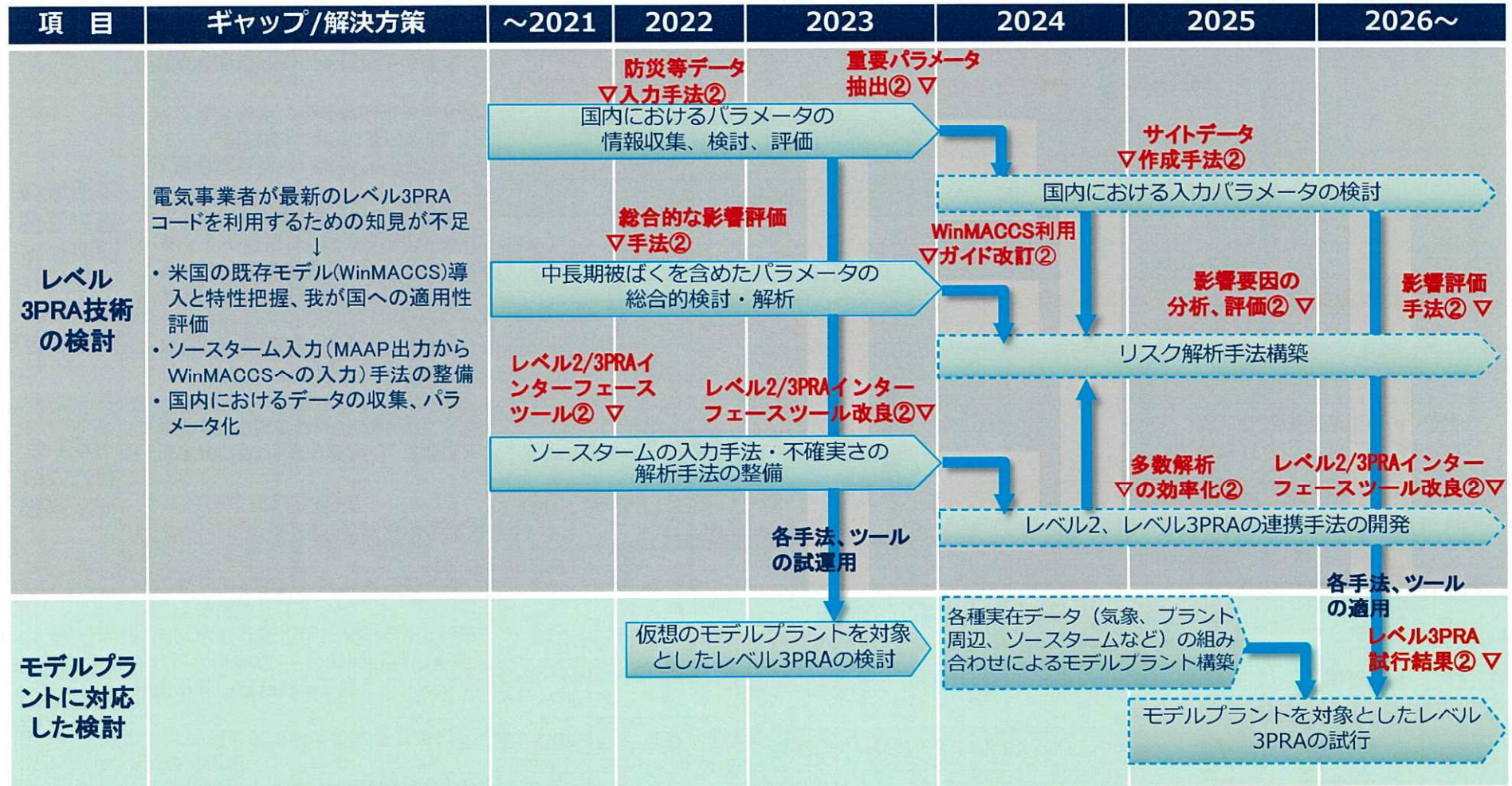
4. 放射性物質放出リスク評価手法高度化（レベル2）

▽：R&D成果（①-⑤：成果の適用先）

項目	ギャップ/解決策	～2021	2022	2023	2024	2025	2026～		
SA時の事故進展評価 (原子炉～格納容器～原子炉建屋)	<p>現実的な格納容器破損挙動評価、機能喪失頻度(CFF)評価、ソースターム評価の各手法の整備が不十分</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 代表核種(Cs)の挙動解明 格納容器/建屋内でのFP附着/移行挙動の評価と分析 MAAPコードのモデル検証と高度化 現実的なFP移行挙動評価のための手法開発 緩和システム(FCVS)のモデル開発 格納容器内温度評価及び破損部位特定手法の整備 原子炉建屋内における水素挙動評価のための手法開発 重要事故シナリオの評価手法整備 	<p>真遷部DFデータ②▽</p> <p>FPの現実的挙動の解明とモデル構築</p> <p>建屋DF有効性(概略)②▽</p> <p>MAAPによるFPの建屋沈着/移行挙動評価とモデルの妥当性確認</p>	<p>建屋DF有効性(詳細)②▽</p> <p>建屋FP挙動評価手法の構築</p> <p>現実的なFP移行挙動評価手法の開発</p>	<p>FP挙動評価モデル②▽</p> <p>FPの現実的挙動評価モデルの高度化(建屋沈着/移行、貫通部、スクラビングFP除去)</p> <p>建屋FP挙動評価手法②▽</p>	<p>MAAPコードのモデル検証、改良と高度化</p> <p>格納容器健全性評価に関する手法開発(温度評価、構造評価、フラジリティ評価モデル)</p> <p>SA時の原子炉建屋内水素挙動評価技術の確立</p> <p>PRDIによる各種評価モデル②▽</p> <p>最新知見を反映した出力運転時Goodレベル2PRA手法開発(CFF、ソースタームPRD、TI-SGTR、ダイナミックPRA、EDF共研、国際プロジェクト)</p>	<p>低出力及び停止時の重要現象に関する知見拡充</p> <p>低出力及び停止時のFP挙動評価手法開発</p> <p>低出力及び停止時のGoodレベル2PRA手法の開発</p> <p>▽水素挙動簡易評価手法②</p>			
		モデルプラント評価	<p>構築したレベル2PRAに係わる各種手法の適用性確認を通じたGoodレベル2PRA手法の構築</p>	<p>炉を対象としたレベル2PRAの試行(ケーススタディ)、実施ガイドの構築(出力運転時)</p> <p>レベル2マルチユニットPRAに向けた先行研究等調査</p>	<p>実施ガイド②▽</p>				<p>SFPを対象としたレベル2PRAの試行、実施ガイドの構築(炉側PRAとの整合性にも配慮)</p>
				<p>SFPにおけるPRA手法調査、予備評価</p> <p>SA時の現実的なSFP熱流動評価手法の構築</p> <p>SFPスプレー冷却モデルの検証と高度化(伝熱特性試験)</p> <p>スプレー時伝熱特性データ②▽</p> <p>スプレー冷却モデル②▽</p> <p>被覆管破裂評価モデル②▽</p> <p>燃料被覆管破裂評価モデルの開発</p> <p>破裂条件②▽</p> <p>SFP内燃料被覆管破裂評価試験</p>	<p>SFP PRAの指標②▽</p> <p>SFPを対象としたPRA手法の開発(低出力時・停止時のプラント運転状態を考慮)</p> <p>スプレー条件でのSFP被覆管破裂評価モデルの開発とMAAPへの実装</p> <p>冷却後の機械特性データ②▽</p>	<p>SFP PRAの手法②▽</p> <p>スプレー条件での被覆管破裂評価モデル②▽</p>			
		SA時の事故進展評価 (使用済燃料貯蔵施設:SFP)	<p>SA時のSFP内での熱的挙動や燃料破損の評価及びモデル検証に関する知見、SFPのPRA手法の整備が不十分</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> SA時のSFP内気相の自然循環、スプレー冷却効果、燃料被覆管の破裂形態の解明とMAAPモデル検証、高度化 SFPにおけるPRA手法の構築 						

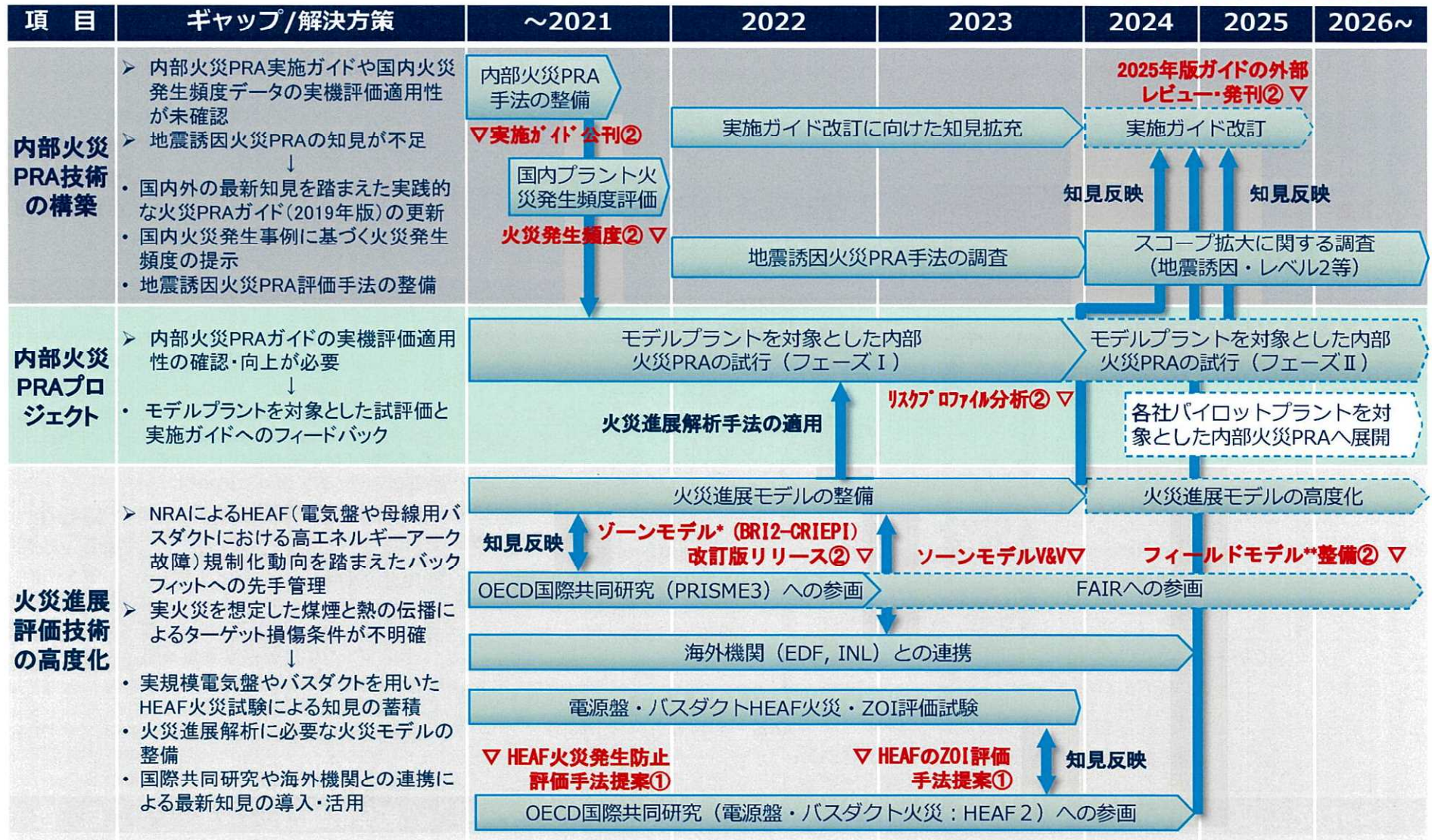
5. 環境影響リスク評価手法開発（レベル3）

▽: R&D成果 (①-⑤: 成果の適用先)



6. 内部火災リスク評価手法整備（レベル1）・火災防護

▽：R&D成果（①-⑤：成果の適用先）

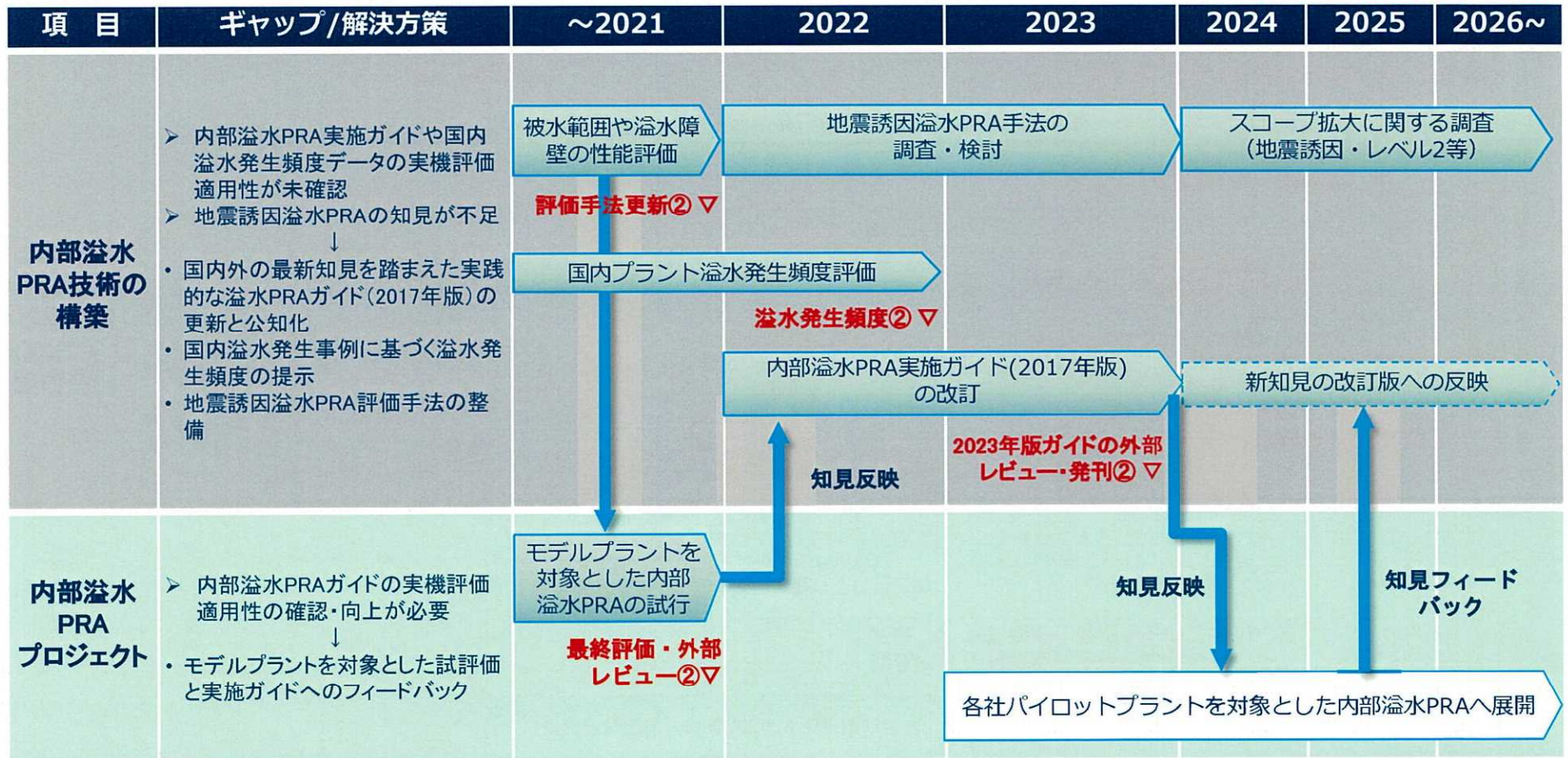


* 上下二層の空気層(ゾーン)の形成を前提とした計算負荷の小さい実用モデル
 ** 精緻な空気温度の空間分布が評価可能な数値流体力学モデルで計算負荷が高い

【凡例】 NRRC 電力各社

7. 内部溢水リスク評価手法整備 (レベル1)

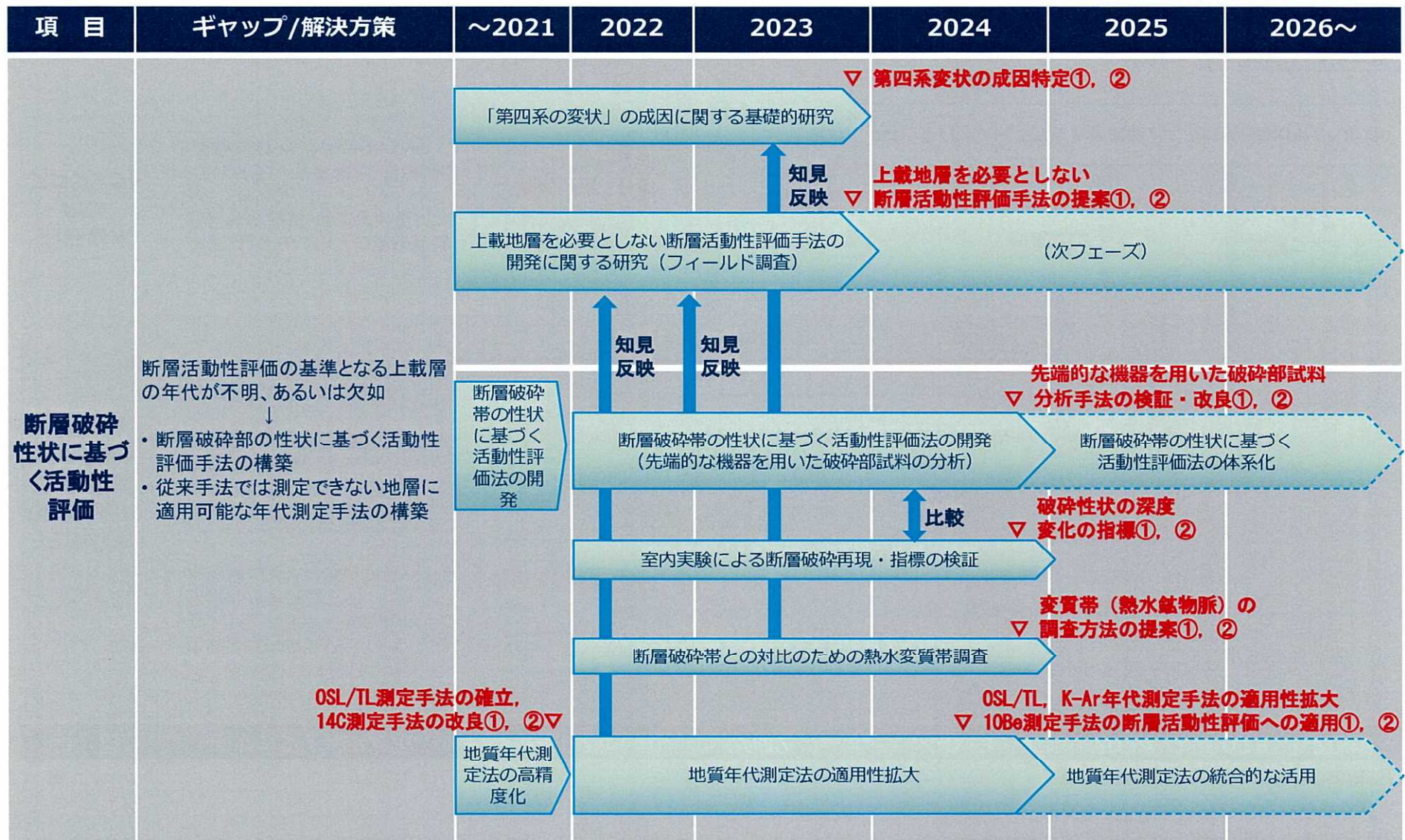
▽ : R&D成果 (①-⑤ : 成果の適用先)



【凡例】 NRRC 電力各社

8-1. 地震/耐震【地震ハザード（活断層）】(1/2)

▽：R&D成果（①-⑤：成果の適用先）



8-1. 地震/耐震【地震ハザード（活断層）】(2/2)

▽ : R&D成果 (①-⑤ : 成果の適用先)

項目	ギャップ/解決策	~2021	2022	2023	2024	2025	2026~
活断層の震源断層評価	震源断層評価では、保守的な連動性評価が求められるほか、活断層の長さ・形状評価が困難な地域が存在。 ↓ ・実地震の破壊停止要因に基づく連動性評価指標の提示 ・活断層の長さ・形状評価が困難な地域の震源断層評価手法の構築	破壊停止部における ▽ 地下構造の特徴抽出② 活断層の連動性評価手法の合理化	活断層の連動性評価手法の合理化		断層破壊停止条件の ▽ 定量化手法の提案② 地震規模予測のための震源断層（位置・形状・連動性）評価手法の体系化		
		火山地域における ▽ 活構造認定手法①, ② 震源を特定しにくい地域における活構造認定手法の開発（火山地域）	知見反映 震源を特定しにくい地域における活構造認定手法の開発（海陸境界部）	知見反映 海陸境界部における震源断層 ▽ 評価手法の高度化①, ②			
地表地震断層（副断層を含む）の分布特性と性状調査	活断層が未確認の地域における地表地震断層の出現事例の増加。 ↓ ・当該断層の分布・出現形態、破碎性状や活動性の調査に基づき、事前に評価しうる可能性を明確化	副断層の事例収集② 近年発生した地震を対象とした断層調査	国際基準改定に関わる新知見収集 課題整理②		副断層の分布・性状・変位量に関する基礎的情報の取り纏め②		断層変位DBの体系化①, ②
		比較 模型実験・解析による活断層系発達過程の体系化	知見反映 リモートセンシングと現地調査に基づく地表地震断層（副断層を含む）の分布・性状・変位量の評価		断層模型実験結果の整理・分析と評価手法の体系化①, ② 地表地震断層の評価手法の体系化（分布・性状・変位量）		

8-2. 地震/耐震【地震ハザード（地震動）】

▽ : R&D成果 (①-⑤ : 成果の適用先)

項目	ギャップ/解決策	～2021	2022	2023	2024	2025	2026～
震源を特定せず 策定する地震動	M6級の中規模地震の際に震源近傍で稀に得られる大加速度記録の発生要因に関する知見の補強が必要。 ↓ ・強震記録取得地点の詳細調査に基づく発生要因の解明 ・サイト増幅の影響を除去した基盤地震動の評価	合理的な減衰パラメータ評価法①②▽					
		サイト特性予測モデルの構築とGMPEへの取り込み	強震記録取得地点の詳細調査に基づく発生要因の解明とサイト特性評価に基づく基盤地震動の評価				「震源を特定せず」標準レベルの評価①②▽
敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	震源ごく近傍の地震動評価法の高度化、地震動予測式の更新、地震動予測式のローカルな岩盤への変換方法の確立が必要。 ↓ ・震源近傍の地震動評価法の高度化 ・露頭岩盤記録のフラットファイルデータベースの構築と全国的な高品質岩盤記録に基づく地震動予測式の更新 ・地下構造モデルと地震動予測式のサイト変換法の確立	地下構造モデル化のJEAG反映①②▽	動力学モデルを援用した震源モデル化・震源ごく近傍地震動評価法①②▽		地下構造(地震発生層)の評価法①②▽		
		震源近傍強震動と深部地盤構造の評価	深部地下構造および震源のモデル化と震源ごく近傍の地震動評価法の高度化				次フェーズ
			フラットファイルデータベース①②▽ 露頭岩盤上データベースの構築				データベースの拡充
			地震動予測式の岩盤サイトへの変換法の確立①②▽ 地下構造モデルと地震動予測式のサイト変換法の構築				次世代地震動予測式の整備 地下構造モデルと地震動予測式のサイト変換法の適用
確率論的地震ハザード評価	SSHACの国内適用方法が未確立。 ↓ ・確率論的地震ハザード評価における認識論的不確実さ考慮を目的としたSSHACの国内適用方法確立と国内SSHACで未実施のサイト特性の導入法の確立 ・確率論的地震ハザード解析の要素技術の高度化	重量ハザード評価プロトタイプ①②▽	リージョナルSSHACの国内展開プラン②▽ 原子力学会標準への反映①▽		マルチサイトSSHACの国内展開プラン構築(サイト特性の導入法の確立)	マルチサイトSSHACの国内展開プランの適用	
		地震・津波重畳等のマルチハザード評価				認識論的不確実さの評価②▽	
		確率論的地震ハザード解析高度化	地震動予測モデルの認識論的不確実さの評価の高度化				次フェーズ
			断層モデル手法における認識論的不確実さの評価②▽ 断層モデル手法を踏まえた地震PRA手法の開発				断層モデル手法を踏まえた地震PRA手法の適用

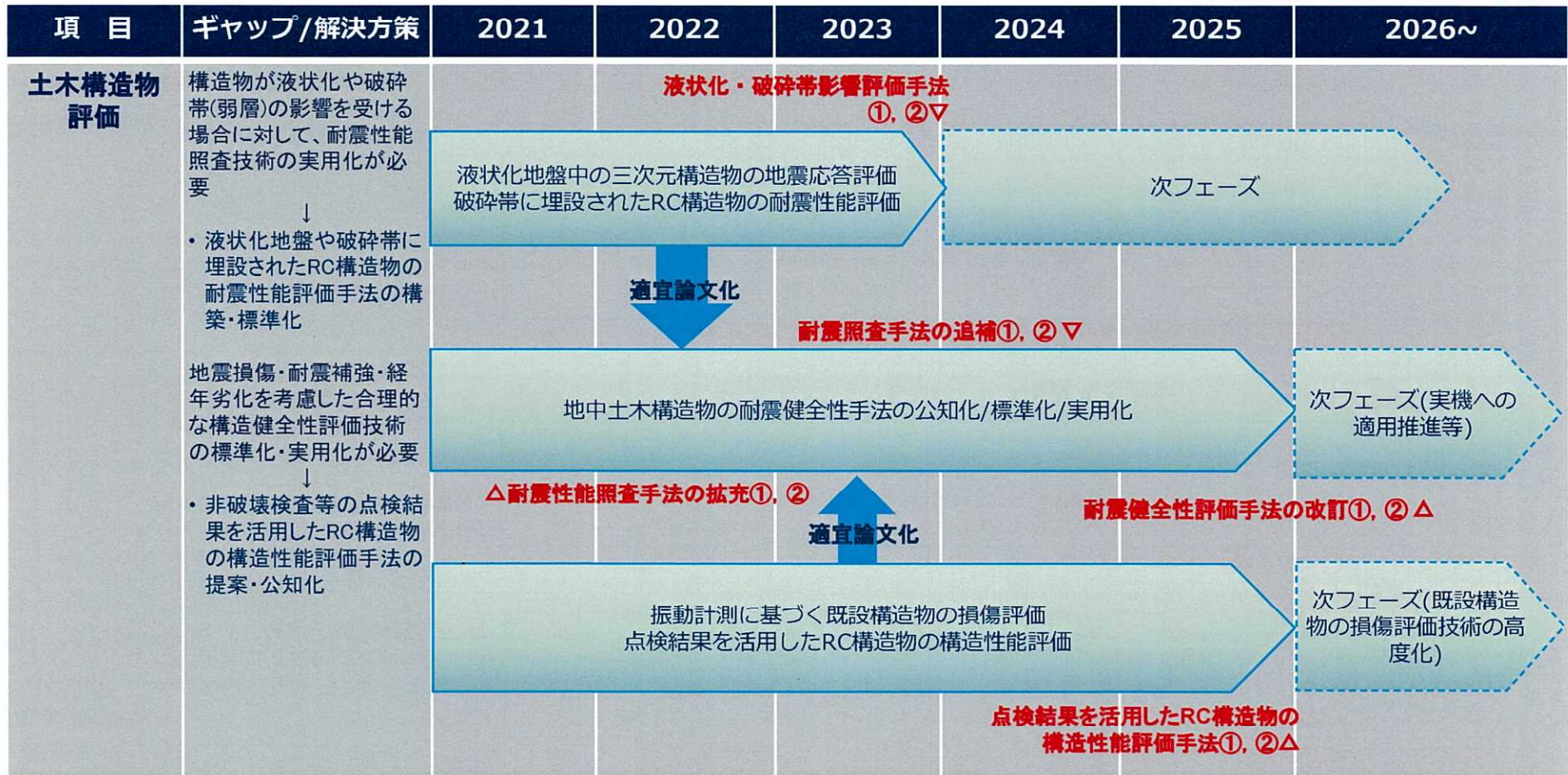
8-3. 地震/耐震【地震フラジリティ（地盤、斜面）】

▽：R&D成果（①-⑤：成果の適用先）

項目	ギャップ/解決策	～2021	2022	2023	2024	2025	2026～	
地盤の耐震安全性評価手法の高度化・体系化	<p>基準地震動の増大に伴い、基礎地盤および斜面の耐震安全性評価手法の高度化、地震PRAにおける不確かさの整理が必要</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤および斜面の耐震安全性評価手法の高度化（地盤モデル、岩盤、リスク評価、崩落評価、三次元遠心振動台） 土質地盤の地震時安定性評価の高度化（液状化含む） <p>断層変位ハザード評価手法の高度化が必要</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 数値解析による断層変位ハザード評価手法の開発 		モデル・評価手法の提案①②▽	モデル・評価手法の提案①②▽ 3次元遠心振動台の開発①②▽		モデル・評価手法の提案①②▽	モデル・評価手法の提案①②▽	
		基礎地盤および斜面の耐震安全性評価手法の高度化（地盤モデル、岩盤、リスク評価、崩落評価、三次元遠心振動台）					次フェーズ（3次元での検証、崩落評価など）	
							地盤物性のばらつきを考慮した液状化影響評価手法①②▽	液状化影響評価手法の適用①②▽
		土質地盤の地震時安定性評価の高度化（液状化含む）					次フェーズ（実サイトへの適用など）	
				モデル・評価手法の提案①②▽ 土木学会技術資料（数値解析手法の体系化①）▽		適宜知見反映	モデル・評価手法の提案①②▽	
		断層変位ハザード評価手法の高度化						
			JEAG4601改定①▽	土木学会技術資料（基礎地盤クライテリア）①▽			次期JEAG4601①▽	土木学会技術資料（斜面評価のクライテリア）①▽
地盤安定性評価手法の標準化・実用化（JEAGの課題解決など）					次フェーズ（手法の標準化等）			

8-4. 地震/耐震【地震フラジリティ（土木構造物）】

▽：R&D成果（①-⑤：成果の適用先）



8-5. 地震/耐震【地震フラジリティ（建屋）】

▽：R&D成果（①-⑤：成果の適用先）

項目	ギャップ/解決策	～2021	2022	2023	2024	2025	2026～
合理的な耐震設計手法及び耐震安全性評価手法	<p>大入力時の建屋3次元挙動に関する知見の蓄積が不十分</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 大入力に対する建屋3次元挙動を検証するための要素技術(3次元モデル、地盤-建屋相互作用、ハイパフォーマンス・コンピューティング(HPC)適用のためのモデル)の整備 	<p>大入力に対する原子力施設の合理的耐震評価(3次元モデル・地盤-建屋相互作用など)</p>	<p>大入力時の建屋挙動評価法、▽影響評価法①②</p>	<p>知見反映</p>	<p>大入力時の建屋挙動評価法、3次元耐震設計・安全性評価の標準化①、②</p>	<p>原子力施設の建物の耐震設計・性能評価体系の標準化に関する研究(フェーズI)</p>	<p>▽</p>
	<p>建屋の一部の耐震壁が終局耐力を超過すると建屋全損と見做し、炉心損傷と判定している</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 建屋の部分的な損傷事象や終局耐力以降の事象を表現できる冗長性評価手法の整備 <p>地震観測記録は設計モデルの検証に活用されてきたが、建屋3次元挙動の検証にはより多くの地点の挙動を把握する必要がある</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 実機の常時微動観測による建屋3次元振動特性検証手法の整備 	<p>コンクリート高加速度振動試験</p> <p>建屋の3次元振動試験観測</p>	<p>ハイパフォーマンス・コンピューティング技術(HPC)による終局耐力以降の挙動を表現できる建屋冗長性評価法の整備</p> <p>▽建屋3次元振動検証法①②</p>	<p>実機の常時微動観測による建屋3次元振動特性検証法の整備(実機剛性評価法の整備含む)</p> <p>▽建屋3次元振動検証法①②</p>	<p>HPCによる建屋冗長性評価法②△</p> <p>適宜知見反映</p>	<p>建屋冗長性評価HPC高度化(計画中)</p>	<p>▽</p>
免震構造のフラジリティ評価	<p>ダンパー破損を考慮した解析技術(地震応答解析)が未整備</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ダンパ破損実験を踏まえた地震応答解析法の開発 <p>積層ゴムの終局時及び破断後のフラジリティ評価を可能とする解析技術(3次元有限要素解析(3D-FEM))が未整備。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 積層ゴム3次元有限要素解析(3D-FEM)の開発 	<p>積層ゴム破断を含む地震応答解析</p> <p>積層ゴム3次元FEM解析(破断前)</p>	<p>▽ダンパ破損実験結果①②</p> <p>各種免震装置の破損事象を含む地震応答解析法①②△</p> <p>積層ゴムの座屈解析①②▽</p>	<p>ダンパ破損実験を踏まえた免震構造の地震応答解析</p> <p>破断後積層ゴムの3次元有限要素解析(3D-FEM)</p>	<p>積層ゴムの引張破断時及び破断後解析①②▽</p>	<p>世界的にみて高地震帯である国内に適した免震技術開発(計画中)</p>	<p>▽</p>

8-6. 地震/耐震【地震フラジリティ（機器）】

▽：R&D成果（①②：成果の適用先）

項目	ギャップ/解決策	2021	2022	2023	2024	2025	2026～
機器・配管系耐震設計法の合理化	基準地震動の増加により、機器・配管系の耐震安全性評価手法の高度化、が必要となってきた。 ↓ ・弾塑性を考慮した評価法の開発・実用化・規格化	配管系簡易弾塑性解析プログラム①②▽ 耐震設計法の合理化 弾塑性を考慮した機器配管耐震評価法の開発	配管弾塑性評価法実用化①②▽ 耐震設計法の合理化 弾塑性を考慮した機器配管耐震評価法の実用化			弾塑性評価法規格化①②▽ 評価法の高度化・規格化 JSME事例規格への反映	
			簡易弾塑性評価（Ke）の合理化①②▽ 耐震設計法の合理化 疲労評価における簡易弾塑性評価法の開発			弾塑性評価法高度化①②▽ 評価法の高度化	
機器・配管系フラジリティ評価の高度化	基準地震動の増加により、機器・配管系の地震PRAにおけるフラジリティ評価手法の高度化が必要となってきた。 ↓ ・詳細解析によるフラジリティ評価法の開発・規格化 ・外電喪失フラジリティ評価法の開発・規格化	配管フラジリティ評価法高度化②▽ フラジリティ評価法高度化 疲労を指標とした配管フラジリティ評価法開発	配管フラジリティ評価法②▽ フラジリティの高度化 疲労を指標とした配管フラジリティ評価法			配管フラジリティ評価法の規格への反映②▽ 評価法の高度化・規格化 原子力学会標準への反映	
			外電喪失フラジリティ評価法②▽ フラジリティの高度化 外電喪失フラジリティ評価法の開発			外電喪失フラジリティ評価法の規格への反映②▽ 評価法の高度化 規格化に向けた論文による公知化	
			実地震経験データの定性的損傷レベル・モード分析 実地震経験データの活用方法検討				
地震経験データ等の活用	耐震BCクラス機器等の実地震経験データが充分活用されていない。 ↓ ・フラジリティ評価等に活用	実地震経験データの定性的損傷レベル・モード分析	実地震経験データの活用方法検討				

9. 津波【ハザード/フラジリティ】

▽ : R&D成果 (①-⑤ : 成果の適用先)

項目	ギャップ/解決策	~2021	2022	2023	2024	2025	2026~	
津波ハザード評価	津波などの堆積物調査結果に対する解釈の認識論的不確実さ評価が不十分。 ↓ ・津波などの堆積物調査結果の知見を増やし、不確実さの定量化精度向上 非地震性津波の評価技術や、非地震性を含む確率論的津波ハザード評価手法の知見の補強が必要 ↓ ・非地震性津波の評価技術の確立 ・最新知見を踏まえた非地震性を含む確率論的評価手法の高度化		堆積物分析手法提案 ▽ ①,②		堆積物判定における不確実さ評価手法の提案①,②▽			
		津波を含むイベント堆積物の判定手法の確立				イベント堆積物の判定手法の高度化		
		平面2次元解析技術の確立①,② ▽		オイラー法による3次元解析技術の確立①,② ▽			粒子法による3次元解析技術の確立①,② ▽	
		陸上及び海底の地すべり等に起因する津波の評価技術の確立					地すべり等に起因する津波の評価技術の実用化	
		非地震性を含む確率論的津波ハザード評価手法の高度化			非地震性を含む津波の確率論的ハザード評価手法の確立①,② ▽		(次フェーズ)	
津波フラジリティ評価	様々な津波影響を考慮した津波フラジリティ評価手法の高度化が必要 また、津波影響評価技術に関する新知見の検証が必要 ↓ ・最新技術が反映された津波伝播・遡上等の解析技術の高度化 ・最新技術が反映された津波漂流物影響評価技術の高度化 ・新知見を収集すると共に、それを踏まえた津波影響評価手法の検証および高度化			津波伝播・遡上解析手法の高度化 ①,② ▽		津波伝播・遡上解析手法の高度化 (取水路) ①,② ▽		
		津波伝播・遡上等の解析技術の高度化				津波伝播・遡上等の解析技術の高度化		
		漂流物衝突評価手法の提案①,② ▽		漂流物影響評価手法の体系化①,② (土木学会) ▽		漂流物影響評価手法の体系化①,② (土木学会, JEAC) ▽		
		漂流物影響評価技術の高度化および体系化				漂流物影響評価技術の体系化 (第2期)		
			土砂を含む津波波力の評価手法の提案①,② ▽					
		土砂を含む津波による波力評価手法の検証および高度化						

10. 地震PRA・津波PRA手法高度化

▽ : R&D成果 (①-⑤ : 成果の適用先)

項目	ギャップ/解決策	～2021	2022	2023	2024	2025	2026～
地震PRA手法の高度化	<p>ハザード～フラジリティ～システムを構成する多数の要素のうち精度が最も低い箇所でPRAの全体精度が決まってしまう。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 高度化/改良手法に基づく地震ハザード評価結果・フラジリティ評価結果を実装したモデルプランのリスク定量化・システムへの影響分析、実装方法・手順の提示 <p>地震PRAシステムモデルの不確かさが十分最適化されていない。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 地震PRA特有のリスクプロファイルの最適化方法検討 地震PRAにおけるシステムモデル(機器リスト、損傷相関等)の最適サイズに関する検討 	<p>BWRモデルプラントを用いた地震PRA手法高度化(フェーズ1)</p> <ul style="list-style-type: none"> 高度化した土木フラジリティ評価結果の実装 高度化した地震ハザード評価の実装 実機配管系のフラジリティ評価結果の実装 	<p>最新の地震ハザード評価・地震フラジリティ評価手法の地震PRAへの実装方法・手順の開発②▽</p> <ul style="list-style-type: none"> フラジリティ評価・ハザード評価のシステム損傷確率への影響の感度解析 地震に対するシステムモデルの最適サイズに関する検討 	<p>地震リスクに支配的な複数要因による影響同時低減の考え方提示②③▽</p>	<p>地震を対象としたリスクプロファイル最適化に関する検討</p>	<p>モデルプラントを用いた地震PRA手法高度化</p> <ul style="list-style-type: none"> 複合事象の考慮 より現実的な損傷相関の実装 高度化した地震ハザード評価の実装 NRRC地震PRA実施ガイドラインの完成 	
津波PRA手法の高度化	<p>津波PRAの試行による評価手法の高度化と知見の蓄積が必要</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> モデルプラントを用いた津波PRA手法の検討 敷地内浸水情報の評価手法の高度化 	<p>モデルプラントを用いた津波PRA手法の開発・試行</p>	<p>▽津波PRA手法の知見の整理および提案②</p>	<p>津波PRA手法の知見の整理および支援ツール②▽</p>	<p>モデルプラントを用いた津波PRA手法の知見の蓄積・高度化</p>	<p>津波PRA手法の体系化②(原子力学会)▽</p>	<p>モデルプラントを用いた津波PRA手法の知見の蓄積と実機適用性の検討</p>
地震・津波重畳PRAプロジェクト	<p>地震・津波重畳を対象としたPRA手法は世界的にも開発されていない。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 地震・津波重畳PRA手法の技術開発 規格基準への反映 	<p>重畳ハザード評価～重畳フラジリティ評価手法(基本形)②▽</p> <p>PRA前工程、要素技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体シナリオ構築、モデル分析 重畳ハザード評価～重畳フラジリティ評価の基本形の手法構築 	<p>プラント応答、事故進展解析モデルの開発②▽</p>	<p>重畳ハザード評価～重畳フラジリティ評価手法(完成形)②▽</p> <p>地震津波重畳PRA(L1～L2)評価結果②▽</p>	<p>重畳PRAモデル開発・評価</p> <p>開発された重畳PRAの要素技術、評価モデル等を反映した重畳事故シナリオ解析に基づくリスク定量化評価の実施(点推定・不確かさ評価)(L1～L2)</p>		

11. 火山

▽ : R&D成果 (①-⑤ : 成果の適用先)

項目	ギャップ/解決方策	~2021	2022	2023	2024	2025	2026~
降灰ハザード評価	降灰データベース(DB)を高精度化・拡張する必要がある。 ↓ ・降灰DBの降灰量補間方法を改善・粒径情報を追加	実績ベースハザード曲線提案②▽	降灰DB構築・降灰ハザード曲線開発	降灰DBと降灰ハザード曲線の改善(1期) (降灰量補間方法の改善・粒径情報の追加)	降灰量補間改善手法の提案②▽	降灰DBと降灰ハザード曲線の改善(2期) (遠方の薄い火山灰を追加)	
	プラント設備評価に用いる粒径分布・降灰継続時間を算定し、解析ベースの年超過確率を算出する必要がある。 ↓ ・プラントでの降灰量・粒径分布・降灰継続時間を同時に算出できる解析技術を開発	噴煙解析技術の開発・試行	風向頻度分布付与手法提案②▽	噴煙輸送解析ベースの降灰ハザード評価技術の開発	噴煙粒子高度分布付与手法提案②▽	巨大噴火で発生する噴煙輸送・降灰解析技術の開発	解析ベース降灰ハザード曲線提案②▽
降灰PRA技術	実施実績が無い。 ↓ ・基礎的降灰PRAモデルを構築・試行			基礎的降灰PRAの課題抽出②▽	基礎的降灰PRAモデルの構築・試行	モデルプラントでの試行結果公知化②▽	降灰PRAモデルの改良
降灰に対する機器脆弱性評価	吸気設備の吸引火山灰粒子量を適切に評価し、フィルタ交換頻度を低減する必要がある。 ↓ ・吸気設備の吸引粒子量の評価技術を開発・長寿命火山灰用プレフィルタを開発		球形粒子の評価手法提案①②▽	火山灰粒子の評価手法提案①②▽	吸気設備を模擬した粒子吸引特性試験・解析	JEAG指針改定に反映①②▽	PRA対象個別設備の評価・対策技術の開発
			長寿命火山灰用プレフィルタの提案①②▽		長寿命火山灰用プレフィルタの開発・試験		

12. 強風等極端気象

▽ : R&D成果 (①-⑤ : 成果の適用先)

項目	ギャップ/解決策	～2021	2022	2023	2024	2025	2026～	
強風等極端気象ハザード評価	<p>日本に適した竜巻ハザード評価法①、②▽</p> <p>飛来物管理合理化や竜巻ハザード評価手法に対する最新知見への補強、竜巻ハザード解析コードの国内への適用、台風ハザード評価手法の実用化が必要</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 飛来物管理を含む竜巻ハザード評価手法に関する最新知見の反映 飛来物確率評価コードTOMAXIなどの国内への適用 台風ハザード評価手法の整備、実サイトでの設計風速算定法の開発 	<p>竜巻ハザード評価ツール TOWLA, TONBOSなどのJEFへの適合</p>	<p>竜巻ハザード評価手法への最新知見の反映・利便性向上（飛来物管理を含む）</p>	<p>飛来物確率評価コードTOMAXI・簡易評価法構築のためのウォークダウンの国内プラントへの適用</p>	<p>最新知見を反映した竜巻ハザード評価法①、②▽</p> <p>台風ハザード評価ツール①、②▽</p>	<p>【次フェーズ】強風に関するPRA手法の標準化と活用ツールの構築</p>	<p>竜巻ハザード評価手法の合理化および実サイト飛来物管理への活用</p> <p>強風とその他極端気象（塩害など）の重畳事象への展開</p>	
	強風等極端気象フラジリティ評価	<p>飛来物に対する竜巻防護設備の詳細評価手法が未整備</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 損傷試験結果の蓄積および損傷評価手法の合理化・一般化 構造物損傷挙動の数値シミュレーション技術の整備 <p>フラジリティ曲線算定法が未整備</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> フラジリティ曲線算定法の提案 	<p>竜巻飛来物に対する鋼板貫通性能評価法①、②▽</p> <p>鋼板への飛来物貫通試験技術確立・試験</p>	<p>損傷試験結果の蓄積および損傷評価手法の合理化・一般化</p>	<p>各種構造物の損傷挙動の数値シミュレーション技術の構築</p>	<p>損傷評価手法提案①、②▽</p> <p>飛来物フラジリティ曲線算定手法②▽</p>	<p>台風飛来物などを含めた評価対象の拡張</p> <p>数値シミュレーション技術の汎用化</p>	<p>フラジリティ曲線算定法の実サイト適用</p>
		強風PRA技術	<p>竜巻PRAの試行結果②▽</p> <p>強風等極端気象PRAの国内実務適用環境が未整備</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 竜巻PRA技術の実サイトへの展開・国内PRA手法の整備 国内PRA手法に準じたハザード情報入力ツールの開発 国内PRA手法の知見の一般化 	<p>国内代表プラントでの予備的竜巻PRAの試行</p>	<p>国内竜巻飛来物データベース②▽</p>	<p>国内竜巻PRAの手法論提案②▽</p>	<p>竜巻PRA用ハザード・フラジリティ評価ツール②▽</p>	<p>竜巻PRA手法の実機適用支援と体系化 台風PRAへの展開</p>

13. リスクマネジメントを支援するリスクコミュニケーション技術の開発

▽ : R&D成果 (①-⑤ : 成果の適用先)

項目	ギャップ/解決方策	~2021	2022	2023	2024	2025	2026~	
1. リスク情報活用に関する理解向上に向けた社内RCの要点分析	<p>リスク情報活用に対する共通理解の醸成が部門間に亘って求められている。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 安全管理、運転、保守及び地域対応部門に亘る社内RCにおける要点の明確化 	<p>【項目(~2020)】 電気事業者内部/外部におけるRC方策 RMIにおけるRC方策 ⑤▽</p> <p>リスク情報を活用した自主的安全性向上を支援するRC方策の提案</p>	<p>リスク情報活用に対する捉え方の違い ⑤▽</p> <p>各社聞き取りによる、リスク情報活用に対する部門ごとの捉え方の同定</p> <p>捉え方の乖離における要因分析結果 ⑤▽</p> <p>乖離の要因分析</p>	<p>捉え方の乖離を埋める社内RC方策の提案 ⑤▽</p> <p>乖離を埋める方策の検討</p>				
2. 事業者のRC戦略の妥当性評価のための調査手法開発	<p>新たにUPZに入った地域の情報提供ニーズ及び公衆から得られた意見と、RC戦略にギャップが生じている。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> RC戦略の妥当性評価に資する調査手法の開発 		<p>事業者のRC戦略の妥当性に関する調査・分析結果 ⑤▽</p> <p>パイロットサイトでの協働、諸外国及び他産業の事例分析等による調査手法開発</p>	<p>事業者のRC戦略の妥当性評価に資する調査手法 ⑤▽</p> <p>他サイト適用・評価</p>				
3. 一般公衆がリスクと考える情報に関する対話技法の開発	<p>事業者の責任範囲では回答できない地域ニーズがあり、そのRCの不足が信頼構築の障壁となっている。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 一般公衆がリスクと考える情報に関する対話技法の開発 	<p>【項目(~2020)】 立地地域におけるRC方策 RC実施における要点及びコンテンツ等の提案 ⑤▽</p> <p>実務現場ニーズに基づくRC調査実験と良好事例の蓄積</p>	<p>オフサイト情報を含めた地域住民が求めるリスク情報の発信に関する調査・分析結果 ⑤▽</p> <p>パイロットサイトでのRC設計・実施・分析</p>	<p>一般公衆がリスクと考える情報に関する対話技法の提案 ⑤▽</p> <p>他サイト適用・評価</p>				
4. SNS等を活用した地域対話活動の新たな場の構築	<p>若者層及び女性層等との接点が不足している。また、コロナ禍において相対での地域対話活動が困難となっている。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> SNS等を活用した地域対話活動の新たな場の提供 	<p>良好事例 ⑤▽</p> <p>地域コミュニティの構築 ⑤▽</p>	<p>原子力に係る情報提供の試行結果 ⑤▽</p> <p>実験的地域コミュニティの構築・課題抽出</p>	<p>原子力の話題を扱える信頼感が醸成された地域コミュニティの構築方策 ⑤▽</p> <p>運用手法の整理</p>				

安全目標・エネルギーセキュリティ・放射線リスクを踏まえたRC手法の開発 (実施項目は、研究ニーズ調査結果に基づき設定)

RC: Risk Communication UPZ: Urgent Protective action planning Zone SNS: Social Networking Service

