創立75周年記念 **エネルギー未来シンポジウム2026**

【個別報告3】

多様なリスクをどう捉え、より良い選択につなげるか

―不確かな社会におけるリスク評価と合理的な意思決定―

電力中央研究所
エネルギートランスフォーメーション研究本部　兼
原子力リスク研究センター
上席研究員　内山雄太

2026年11月12日

電力中央研究所

© CRIEPI 2026

選択肢を比べ、より良い判断を重ねるために

社会・エネルギーシステムを取り巻く不確かさ・複雑さの中では、将来の「正解」を当てることではなく、**複数の価値やトレードオフを踏まえ、より良い選択を重ねること**が求められる

そのためには、何が起こり得るか、それはどの程度起こりやすく、どのような影響があるかを、根拠と不確かさを含めて捉える必要がある

リスク評価は、異なる選択肢を比べ、判断の根拠を共有するための「共通言語」となる。本報告では、リスク評価が**選択肢とその影響をどのように可視化し合理的な意思決定を支えるか**を示す

不確かさを伴う社会・エネルギーの課題 → シナリオ分析 リスク評価 → 選択肢とその影響の可視化 → 意思決定を支援

© CRIEPI 2026

報告内容

1. 不確かさの中でどう選ぶか
2. リスク評価による意思決定支援
3. 具体的事例　リスク評価の使い方を見る
   - 3-1. 事例1 自然災害による電力供給支障リスク
   - 3-2. 事例2 地球環境リスク
   - 3-3. 事例3 原子力発電のリスク
4. 事例から得られる示唆と今後の意思決定
5. おわりに

© CRIEPI 2026

不確かさの中で、どう選ぶか

■求められるのは、将来の「正解」を当てることではなく、複数の価値やトレードオフを踏まえながら、より良い選択を重ねること

社会・エネルギーの構造変化

- 人口減少・インフラの高経年化
- エネルギー・資源制約
- 気候変動・自然災害
- 地政学的対立
- ・・・

選択・意思決定の難しさ

- 将来を一意に見通せない
- 重視する価値の間にトレードオフがある
- 選択肢によって不確かさが大きく異なる

どのようなことが、どの程度起こり得るのか、どのような影響があるかを、根拠と不確かさを含めて整理する必要がある

© CRIEPI 2026

リスクとは何か

■**リスクトリプレット（リスクを定義する概念）**

① **シナリオ**：何が起こり得るか（What can go wrong?）

② **発生頻度**：どの程度起こり得るか（How likely is it?）

③ **影響度**　：どのような影響があるか（What are the consequences?）

リスクトリプレット：台風の日に外出するかどうかを考える例

①シナリオ

台風による強風・大雨の中で、移動や外出に関わる**さまざまな出来事が起こり得る**状況



遅延・運休
電車・バスの遅延や運休



交通停止
道路の冠水や通行止め



転倒・けが
強風や路面のぬれによる転倒



飛来物・停電
強風による物の飛来や停電

②発生頻度

遅延、交通停止、転倒などが、**これから起こる可能性はどの程度か**



低い　中くらい　高い

③影響度

人身傷害・健康影響、目的地への到着遅延、予定外の出費など、**起こった場合の影響の大きさはどの程度か**



人身傷害・健康影響
事故でけがをしたり、命を落としたりすること、また、風邪をひくこと等



目的地への到着遅延
到着が大幅に遅れる、あるいは到着できず、訪問目的を達成できないこと



予定外の出費
想定を超える費用を要し、結果として、訪問により得られる便益を上回ること

選択肢を比較するためにはリスクを共通の枠組みで捉えることが必要

© CRIEPI 2026

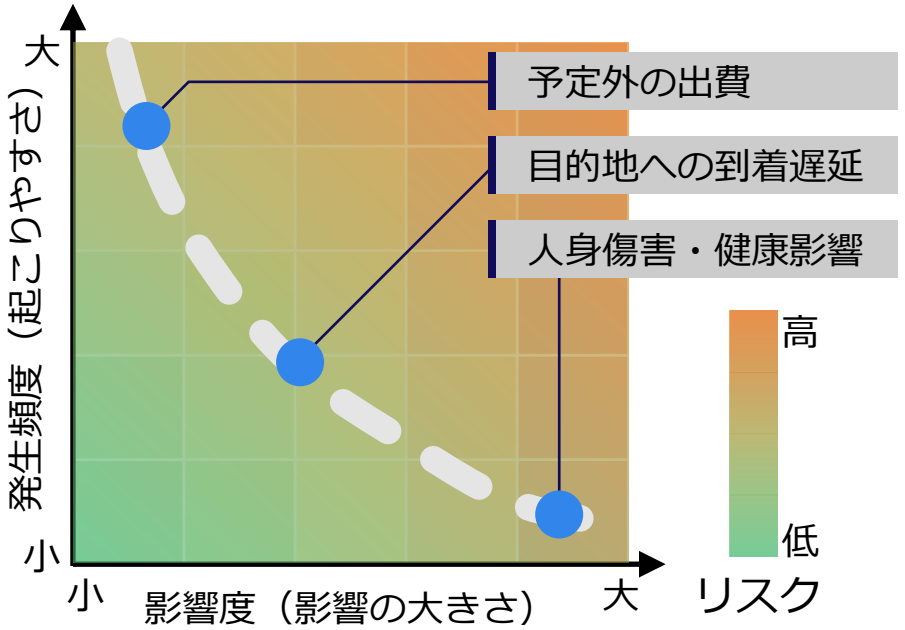
※図は、Microsoft 365 Copilotを用いて作成した

リスク評価の役割

■どの選択肢にも、リスクと便益がある

■リスク評価は、選択肢とその影響を定量的に比較可能にし、判断根拠を明らかにするための「意思決定の共通言語」

リスクのイメージ（台風の日に外出するかどうかを考える例）



＜選択の例＞

バスではなくタクシーで移動する

＜便益・コスト＞

- 訪問目的を達成できる
- 所要時間が短くなる
- 移動に伴う疲労が小さい
- コストは増加する

「合理的な意思決定」とは、リスクと便益を比較し、
判断根拠を明らかにしたうえで選ぶこと

© CRIEPI 2026

三つの事例（自然災害、地球環境、原子力発電）

■**安全で豊かな社会を持続的に支えるための意思決定を考える例**として、
三つのリスクを取り上げ、どのように意思決定を支えるかを見る

取り上げるリスク	どのようなリスクがあるか	意思決定上の問い	リスク評価をどのように活用するか（意思決定）
自然災害による電力供給支障リスク	自然災害による電力設備の被害、停電の発生・長期化	どこまで事前に備え、被災後にどのように早期復旧するか	備え、復旧、設備更新の優先度の判断
地球環境リスク	人間活動による地球環境の変化が自然や社会に及ぼす影響	将来条件が変わる中で、緩和策と適応策をどのように組み合わせるか	緩和・適応の組合せ、意思決定の段階的な見直し
原子力発電のリスク	炉心損傷、放射性物質の放出、被ばくによる健康への影響	重大な影響を防ぎ、安全性を継続的にどのように高めるか	対策、運用・保全、防災における安全上の優先度の判断

© CRIEPI 2026

どのようなリスクがあるか

■極端気象や地震等によって電力設備が損壊・機能喪失し、停電が発生して社会・経済に影響を及ぼす（シナリオ）

■停電を完全に防ぐことは困難であり、被害の抑制と早期復旧を組み合わせることが重要

自然災害等のハザード
台風・地震・津波・降雪・塩害 等

設備の被害
電力システム（発電設備、送配電設備等）の損壊・機能喪失

停電の発生
停電時間 × 停電範囲 ＝ 停電規模

社会・経済への影響
生活・産業活動の停止
経済損失・
人の生命を脅かす






停電の発生頻度、停電規模とそれが及ぼす影響の大きさ（影響度）、対策の効果・費用等を踏まえ、被害の抑制と早期復旧の優先度を判断する

© CRIEPI 2026
※図は、Microsoft 365 Copilotを用いて作成した

設備設計・対策へのリスク情報活用（事前の備え）

■**流通（送変電・配電）設備では、想定する事象に対して設備損傷と重大な供給支障を防ぐために、リスク情報に基づく設計や対策を講じる**

- ✓ **設備の重要度に応じて想定ハザードの発生頻度を設定**する
- ✓ **頻度が非常に低い事象：代替性の確保・多重化**等で重大な供給支障を防ぐ
- ✓ **中長期的な設備更新：高経年化と気候変動に伴う外力特性変化の考慮**が重要となる

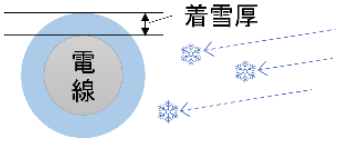
送電用鉄塔に対する設計・対策のイメージ（着雪ハザード）

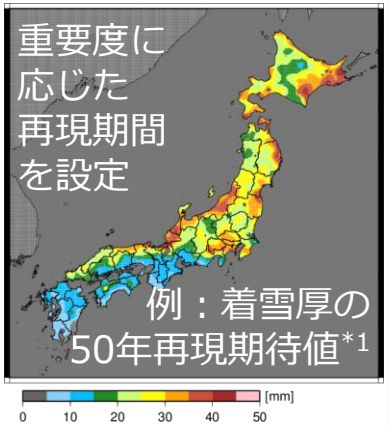
ハザード特性の評価

長期気象DB

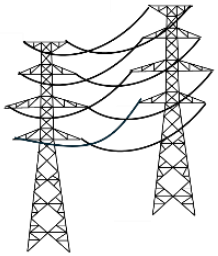


着雪量解析ツール





設備影響度の評価



着雪と風により鉄塔部材に作用する力や強風時の電線の上下振幅の最大値を計算し、設備仕様を決定する

補強・対策への反映





設備の重要度、地域、設備構成に応じた難着雪化対策を講じ、供給信頼度を高める

© CRIEPI 2026
*1: JEC-5101「送電用鉄塔設計標準」向けに当所が提供した図を元に作成

レジリエンス強化へのリスク情報活用

■**設備の特性と被災時の影響をリスク評価によって把握し、設備被害の防止、供給支障の緩和、早期復旧を組み合わせ、災害レジリエンスを高める**

設備全体のレジリエンス強化

防止・緩和（事前の備え、設備・システム面の対策）：
- ✓ 設備設計・補強や系統多重化等により、設備被害と供給支障を抑える

回復（**早期復旧**、情報・運用面の対応）：
- ✓ 被害・停電状況の把握、復旧計画、支援情報配信等により復旧を早める

大規模災害に対するレジリエンス強化における考え方の例

設備の特性・被災影響を把握 → **被害防止・供給支障の緩和・早期復旧の優先度を決定**

	発電設備	変電設備	送電設備	配電設備
設備の特徴*1	**点在／設備数は比較的少ない**（約1,300箇所）	**点在／設備数は比較的多い**（約7,100箇所）	**線状に広域展開／設備数は多い**（鉄塔数：約237,600）	**面的に広く展開／設備数は膨大**（支持物数：約22,347,800）
供給支障の広がり（被災時の影響）	**広域停電・長期化につながり得る**	**地域から広域の停電につながり得る**	**局地・地域で多数の停電が生じ得る**	
着眼点	**設備被害を防ぐ**	**設備被害を小さくし、供給経路を確保する**	**被害状況を把握し、早期に復旧する**	

*1: 各設備数は電気事業連合会「電力統計情報」の2025年期を参考に集計し十の位を四捨五入して表示。発電設備には新エネを含まない

© CRIEPI 2026

どのようなリスクがあるか

■地球環境の変化とその影響は相互に連鎖し、地域や世代を越えて広がる

■将来の環境変化により、社会・経済・技術・人々の行動も変化するため、将来を一つの予測や確率で表しにくい「深い不確実性」を伴う



※本図は、電中研が内容を構成・設計し、Microsoft 365 Copilotを用いて作成した

不確かさを含む将来におけるリスクの可視化

■環境・社会経済・技術条件の組合せ（シナリオ）を基に、**ハザード・曝露・脆弱性の組合せ**からリスクを評価する

■将来変化の幅（発生頻度・可能性）と地域・設備等への影響（影響度）から、リスクの大きさや変化を比較する

リスク評価の流れ

① 入力条件（将来の不確かさを含む）

- 環境条件
  - ・気温・降水の変化
  - ・極端現象・海面上昇
- 社会経済条件
  - ・人口・経済の動向
  - ・土地利用・インフラ
- 技術・対策条件
  - ・技術の進展・普及
  - ・対策の実施状況

② リスクの構成要素（リスク分析）

- ハザード（外力）
  - ・洪水・高温・渇水など自然の脅威
- ×
- 曝露（対象の存在）
  - ・人や資産、インフラや生態系がどこに、どれだけあるか
- ×
- 脆弱性（影響の受けやすさ）
  - ・被害の受けやすさや回復力の程度

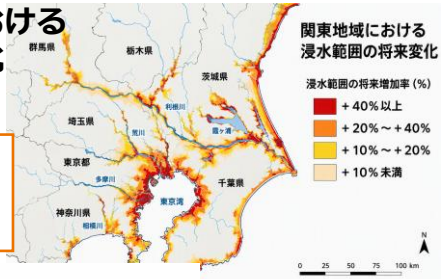
③ リスクの評価結果（リスクの大きさ・分布の把握）

- リスクの大きさ（被害の程度）
  - ・どれくらいの影響か
- 発生可能性（確率）
  - ・どのくらいの頻度か
- 空間分布（地域・セクター別）
  - ・どこで、どの分野に影響するか
- 時間的変化（短期～長期）
  - ・いつ頃、どのように変化するか

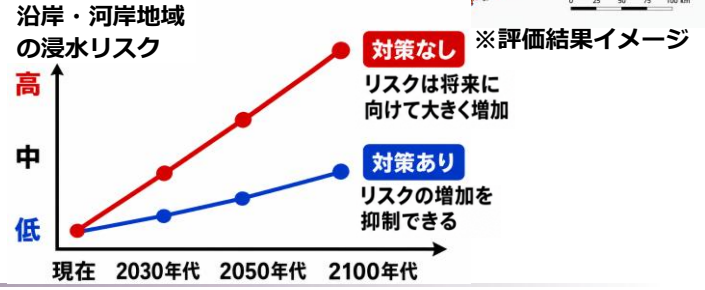
気候変動による沿岸・河岸地域の浸水リスク

① 海面水位の上昇・高潮・豪雨の変化
沿岸・河岸地域の人口・資産
防潮堤・護岸の防護水準、土地利用

② 沿岸・河岸地域における浸水範囲の将来変化
影響を左右する条件
堤防・防潮施設の防護
建物・設備の耐浸水性
避難・復旧力



③ 沿岸・河岸地域の浸水リスク



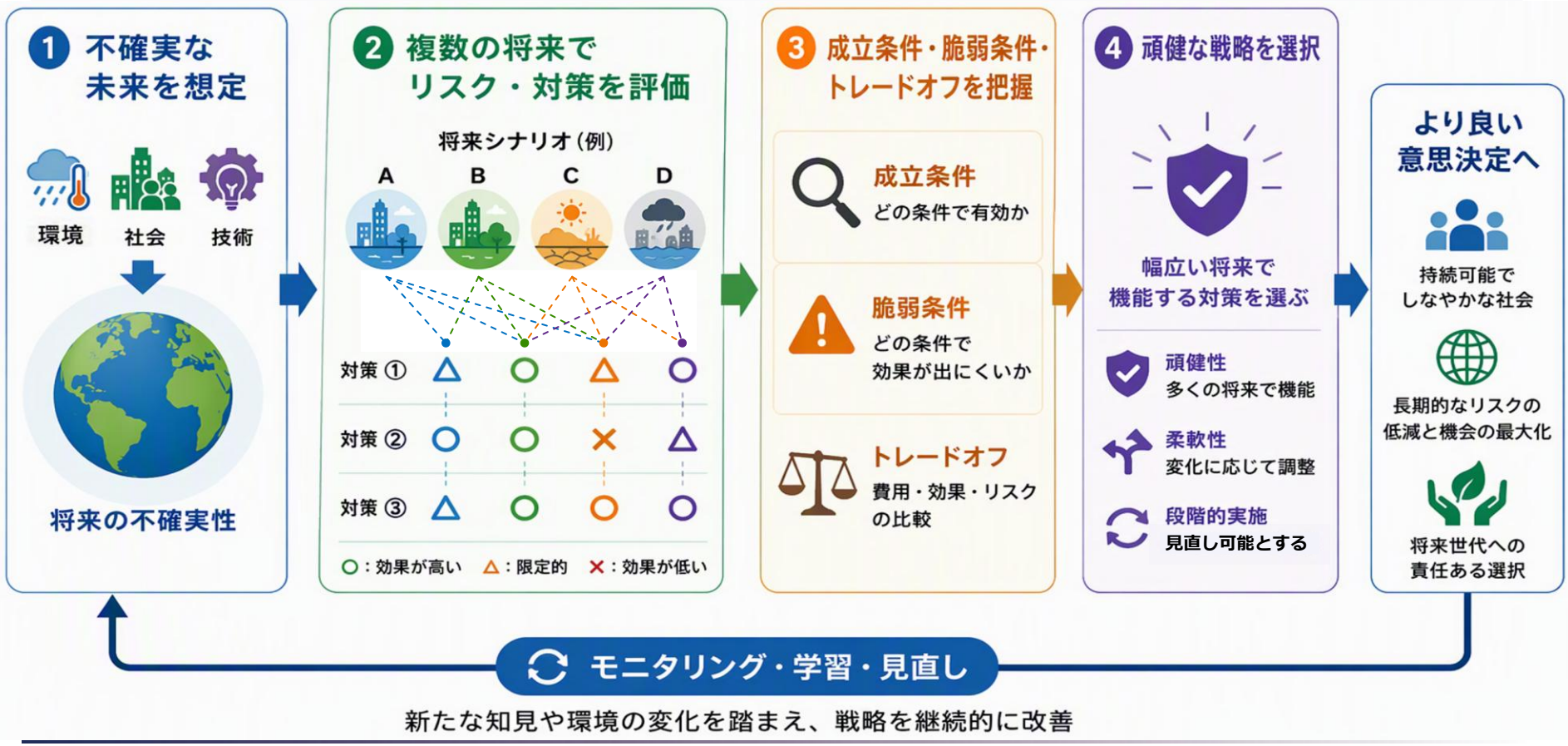
© CRIEPI 2026

※本図は、電中研が内容を構成・設計し、Microsoft 365 Copilotを用いて作成した

将来を固定しない段階的な意思決定の支援

■一つの予測に依存せず、**複数の将来条件の下でリスクと対策を反復的に評価**し、幅広い将来でも機能する対策と、その成立条件や限界を把握する

■頑健な戦略を選択（意思決定）し、変化を観測しながら**判断を更新する**



© CRIEPI 2026

※本図は、電中研が内容を構成・設計し、Microsoft 365 Copilotを用いて作成した

どのようなリスクがあるか

■地震・津波等の自然災害や発電所内で発生する火災や溢水により、発電所の基本的な安全機能が喪失すると、事故の進展につながる（シナリオ）

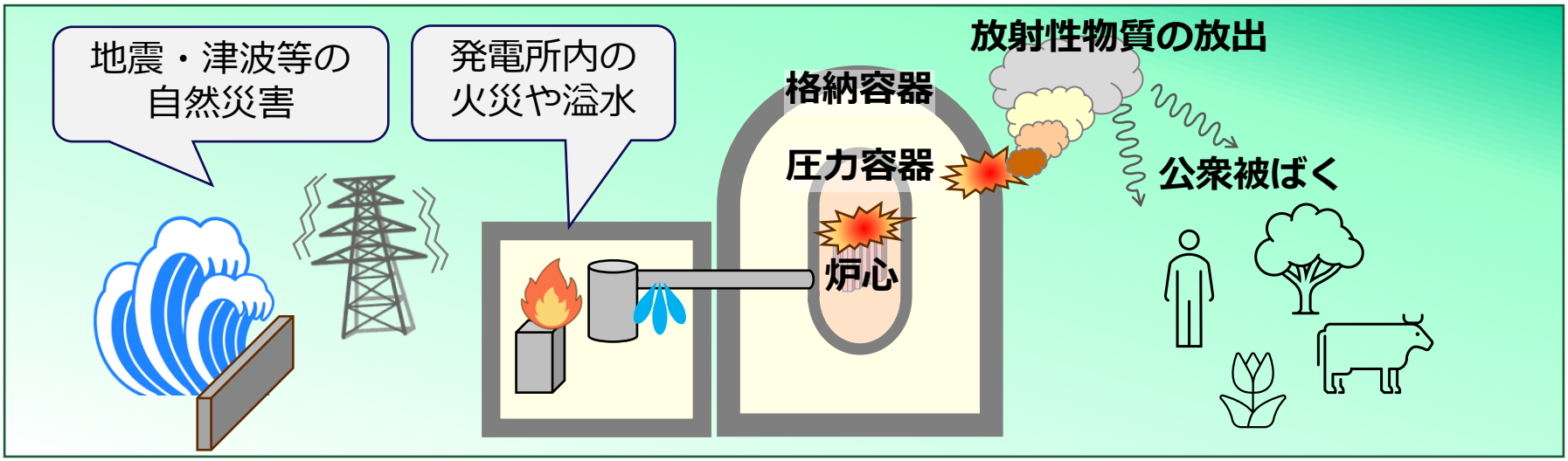
原子力発電所の基本的な安全機能

- ✓ 核分裂反応を「止める」
- ✓ 原子炉の炉心を「冷やす」
- ✓ 放射性物質を「閉じ込める」

基本的な安全機能が喪失した場合の影響

- ✓ 炉心損傷
- ✓ 放射性物質の放出
- ✓ 公衆被ばくによる周辺住民等の健康への影響

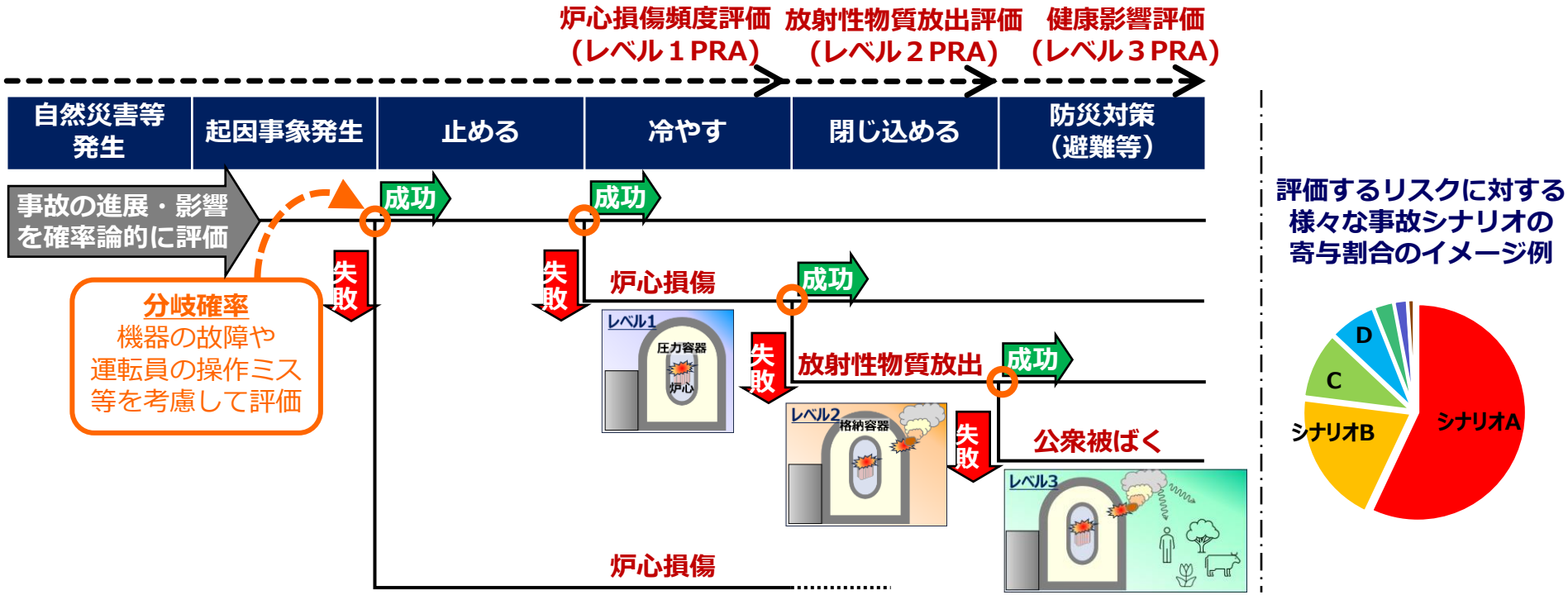
原子力発電所において発生し得るリスクのイメージ



PRAによりリスクの全体像と重要度を明らかに

■**確率論的リスク評価（PRA※）**により、多様な事故シナリオを網羅的に考慮して事故の進展と影響を確率論的に評価し、**リスクを定量的に捉える**

原子力発電所の事故に対するPRAの概要



リスク評価により、**対策の有無によるリスクの差や、設備・作業等の安全上の重要度を、定量的に比較**できる

© CRIEPI 2026

※PRA：Probabilistic Risk Assessment

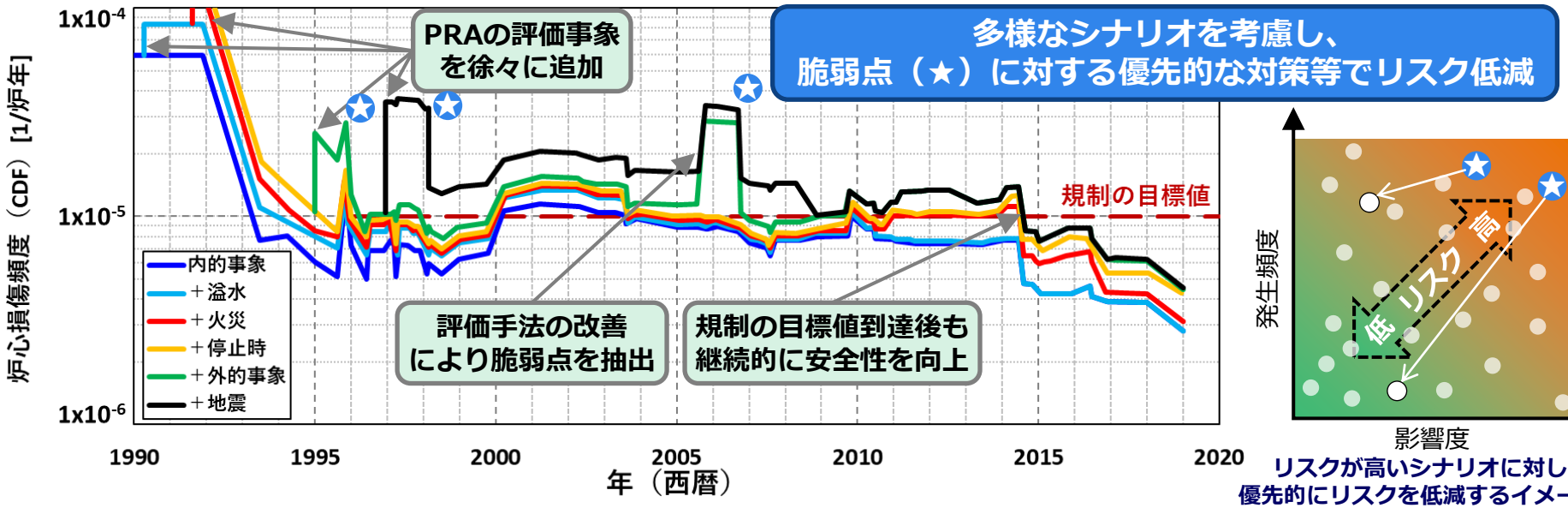
対策・運用・保全の判断へのリスク情報活用

■リスク情報を**対策、検査・保全管理、運用判断に活用**する
■**安全上重要な課題と対策効果を明らかにし**、安全性向上を実現する
■リスク水準と不確かさを**根拠とともに社会へ説明可能な形で提示する**

リスク情報を活用した意思決定（RIDM※）の例

✓ リスクが高い事象や設備（**脆弱点**）への**優先的な対策**
✓ リスクを低いレベルに管理した合理的な検査・保全

海外の原子力発電所におけるPRAを用いた継続的な安全性向上の例
（フィンランド Olkiluoto1号機における炉心損傷頻度の推移。TVO社2020年提供図面をもとに作成）



© CRIEPI 2026
※RIDM：Risk-informed decision making

三つの事例から見えること

■**対象や評価方法は異なっても、リスクを構造化して定量評価し、選択肢による違いを比較して意思決定を支える点は共通する**

事例	リスクトリプレット			意思決定の目的と時間軸
	シナリオ	発生頻度・可能性の捉え方	影響度	
自然災害による電力供給支障リスク	自然災害で設備が被害を受け、停電が発生する	ハザードの発生頻度、設備被害に至る可能性	停電規模、復旧遅延、需給への波及	**中長期**の設備更新（事前対策）と、**短期**の復旧判断
地球環境リスク	環境・社会・技術条件が変わり、影響が連鎖・拡大する	複数シナリオ・モデルによる将来条件の幅	地域・世代を越える複合的影響	**長期**影響を見ながら緩和・適応の組合せの段階的な見直し
原子力発電のリスク	内部・外部ハザードにより安全機能が損なわれ、炉心損傷や放射性物質の放出に至る	ハザード発生頻度、安全設備の損傷確率、機器故障・運転員誤操作等の確率	炉心損傷・放射性物質放出に伴う被ばくによる健康影響・環境影響	**短時間**の運用判断と**中長期**対策・安全性向上の取り組み

© CRIEPI 2026

合理的な意思決定に向けて

■将来を一意に定めることではなく、不確かさを認識しながら選択肢を比較し、状況変化に応じた見直し可能性を織り込んだ判断が必要

重視すべき価値と意思決定主体を明確にする

多様な価値観と複数シナリオを前提に、どの価値を重視し、誰が判断するかを明確にする

選択肢とその影響を比較する

選択肢ごとの効果、費用、便益、トレードオフ、不確かさ、残る課題を比較する

目的の達成や便益の拡大を追求しつつ、残るリスクにも備える

必要なリスク低減策を講じたうえで、なお残るリスクを認識し、防止・緩和・回復を組み合わせる

見直し可能性を織り込んで選ぶ

判断後に確認すべき条件を明確にし、状況変化に応じて判断を更新する

© CRIEPI 2026

電中研が果たす役割

■**社会を構成する多様な主体（事業者・行政・市民等）がより良い選択を行えるよう、分野横断の専門知を結集し、リスク評価を通じて、選択肢とその影響を根拠とともに定量的に示す**

分野横断の知を結集する

多様な専門知をつなぎ、社会・エネルギーの課題を俯瞰する

リスクを定量的・体系的に評価する

最新のデータ・知見を取り込み、リスクと不確かさを継続的に評価する

選択肢とその影響を比較可能な形で示す

選択肢ごとの便益・リスク・不確かさ・残る課題を比較可能な形で示す

判断根拠を共有し、意思決定を支える

意思決定の説明性を高め、社会での対話に資する判断根拠を示す

電中研は、リスクと不確かさを定量的に捉え、比較可能な判断材料を示すことで、安全で豊かな社会に向けたより良い選択に貢献する

© CRIEPI 2026

ご清聴ありがとうございました

電力中央研究所
Central Research Institute of Electric Power Industry

© CRIEPI 2026