【基調講演】

サステナブルなエネルギーで支える安全で豊かな社会へ

電力中央研究所

理事長　平岩 芳朗

2026年11月12日

電力中央研究所

© CRIEPI 2026

未来のエネルギーを考えるにあたって

豊かな社会を支えるエネルギーとは？

未来のエネルギーのあり方

- Ⅰ. 堅持すべきエネルギーに対する基本スタンス
- Ⅱ. 複合化する諸課題にどう向き合うか
- Ⅲ. 社会からの多様な期待にどう応えるか

研究開発の役割と、課題を紐解く視座

© CRIEPI 2026

エネルギーの未来を共に考える

エネルギーに関わるステークホルダー



未来のエネルギーのあり方を、ステークホルダーと共に考えたい

© CRIEPI 2026

未来のエネルギーを考えるにあたって

豊かな社会を支えるエネルギーとは？

未来のエネルギーのあり方

Ⅰ. 堅持すべきエネルギーに対する基本スタンス

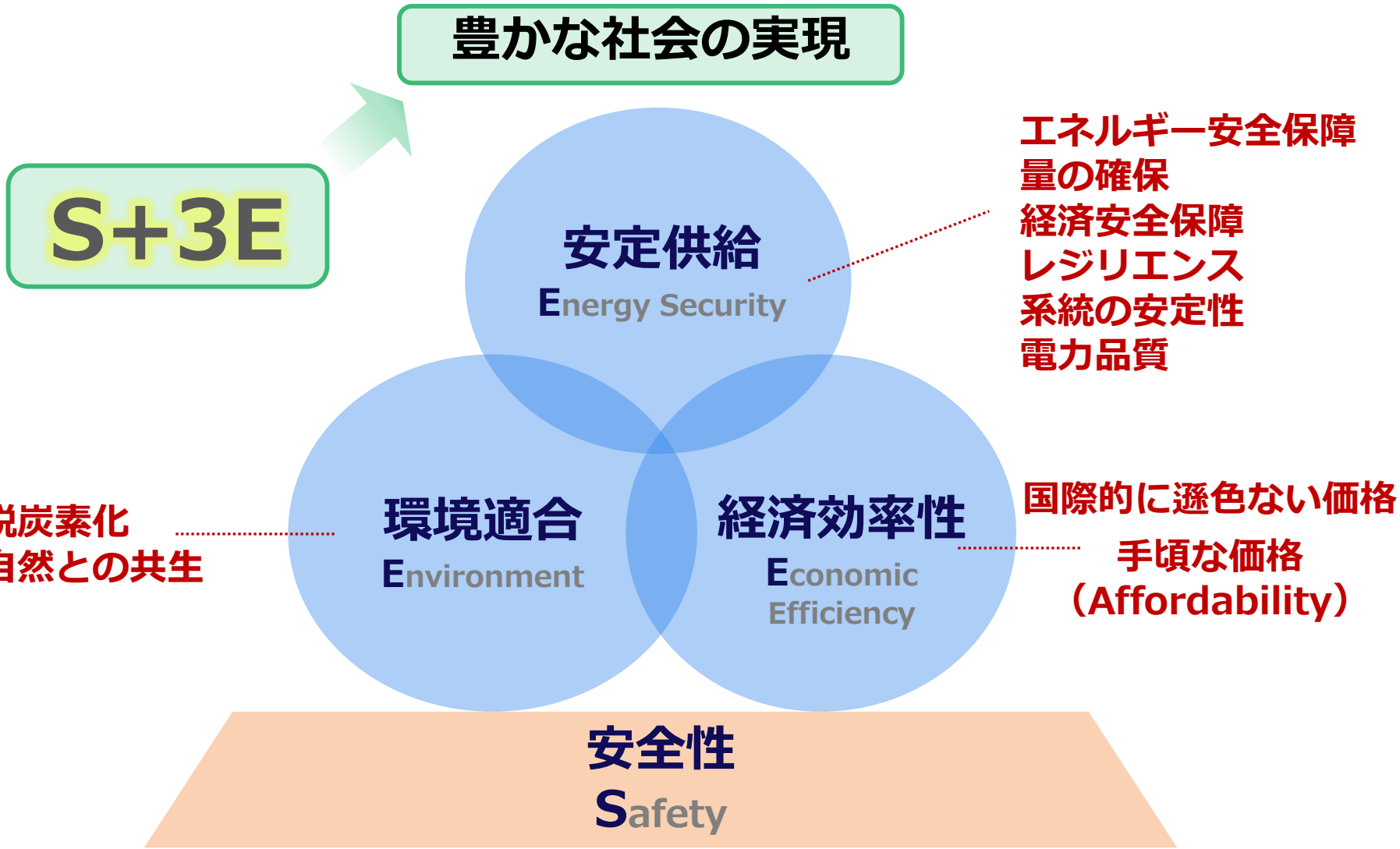
Ⅱ. 複合化する諸課題にどう向き合うか

Ⅲ. 社会からの多様な期待にどう応えるか

研究開発の役割と、課題を紐解く視座

© CRIEPI 2026

豊かな社会を支えるエネルギーとは？



© CRIEPI 2026

未来のエネルギーを考えるにあたって

豊かな社会を支えるエネルギーとは？

未来のエネルギーのあり方

Ⅰ. 堅持すべきエネルギーに対する基本スタンス

Ⅱ. 複合化する諸課題にどう向き合うか

Ⅲ. 社会からの多様な期待にどう応えるか

研究開発の役割と、課題を紐解く視座

© CRIEPI 2026

堅持すべきエネルギーに対する基本スタンス

- 将来も堅持すべき基本スタンスは、**歴史的にも重要**であったはず
- 将来のエネルギーのあり方を考える上で、**過去の経験から学ぶ**ことが重要

”将来の出来事をあらかじめ知ろうと思えば、過去に目を向けよ” **マキャベリ『ローマ史論』**

日本の国情



エネルギー自給率の低さ

エネルギー資源の乏しい我が国にとって、**エネルギーの安定確保**は、太平洋戦争以前から二度の石油ショックを経て今日に至るまで**宿命的課題**

世界情勢



国際情勢の不安定化

ロシアのウクライナ侵略や、中東情勢緊迫化等による**エネルギー供給の不安定化**、特定国への過度な集中による**サプライチェーンリスクの顕在化**

（現状）エネルギー安全保障と安定供給の重要性が再認識されるとともに、サプライチェーンを含む**経済安全保障の要請**も高まっている

- **エネルギーは国家の存立基盤**

  安定供給を確保し続けることは、経済・社会の生命線

© CRIEPI 2026

第一次大戦以降の歴史に学ぶ

①
第一次大戦
1914-1918年

石炭から石油の転換

軍艦燃料の石炭から石油への転換で、艦船の速度と行動範囲が大きく改善
→**石油権益の確保**、
供給源の分散が重要に

1913年 英国海軍大臣チャーチル（当時）

「どの国にも、どのルートにも、どの油田にも一つだけに頼ることはない。石油の安全と安定は、多様性にのみ関わることだ」

※ 出典： https://api.parliament.uk/historic-hansard/commons/1913/jul/17/shipbuilding-repairs-maintenance-etc をもとに当所にて翻訳

②
第二次大戦
1939-1945年

日本の不安定なエネルギー基盤

石油輸入依存度 約**92%**、輸入高の約**81%**を米国に依存
この依存構造を解決できないまま、米国との戦争へ

③
戦後欧州

エネルギー・資源を共同管理下に置くことで、紛争を予防

1951年
欧州石炭鉄鋼共同体
ECSC
→
1967年
欧州共同体
EC
→
1993年
欧州連合
EU

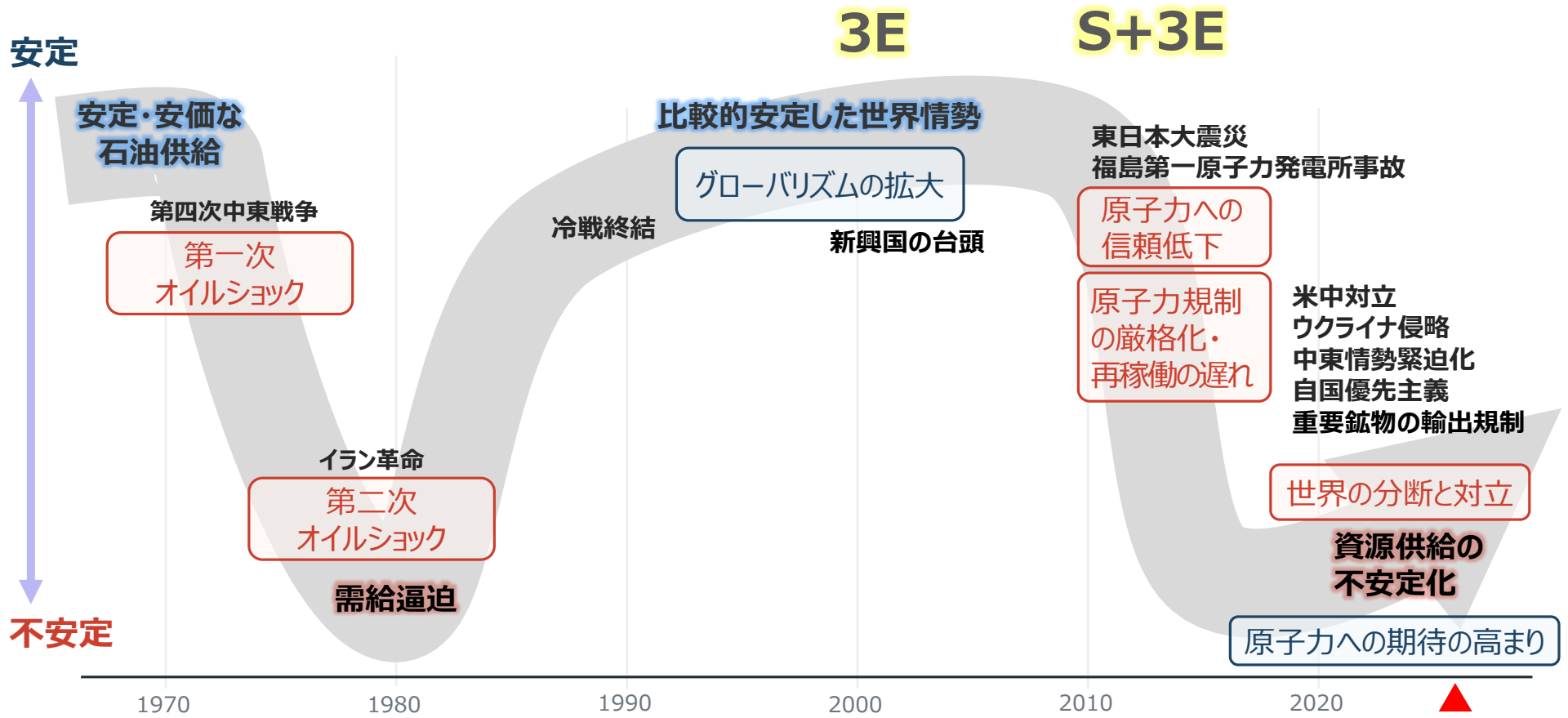
歴史からの示唆

- **エネルギーの安定供給**は**国家の存立基盤**、**資源小国日本**にとって**宿命的課題**
- **エネルギーの安定確保の要諦**は、**多様性（電源の多様化と燃料調達の分散）**

© CRIEPI 2026

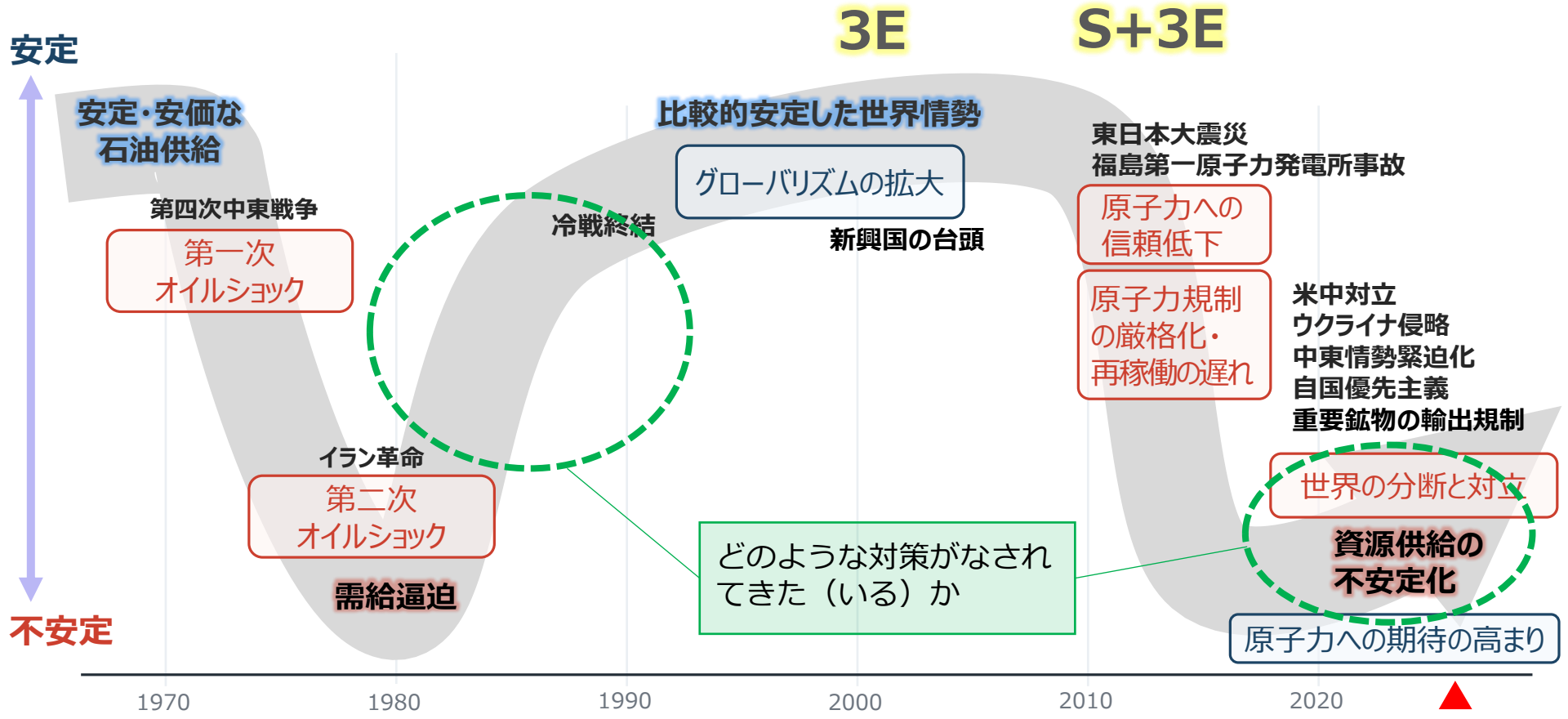
オイルショック以降の安定供給をめぐる「うねり」

■ 過去、エネルギーの安定供給をめぐる課題は、**安定な状態**と**不安定な状態**を**形を変えながら、繰り返し**てきた



オイルショック以降の安定供給をめぐる「うねり」

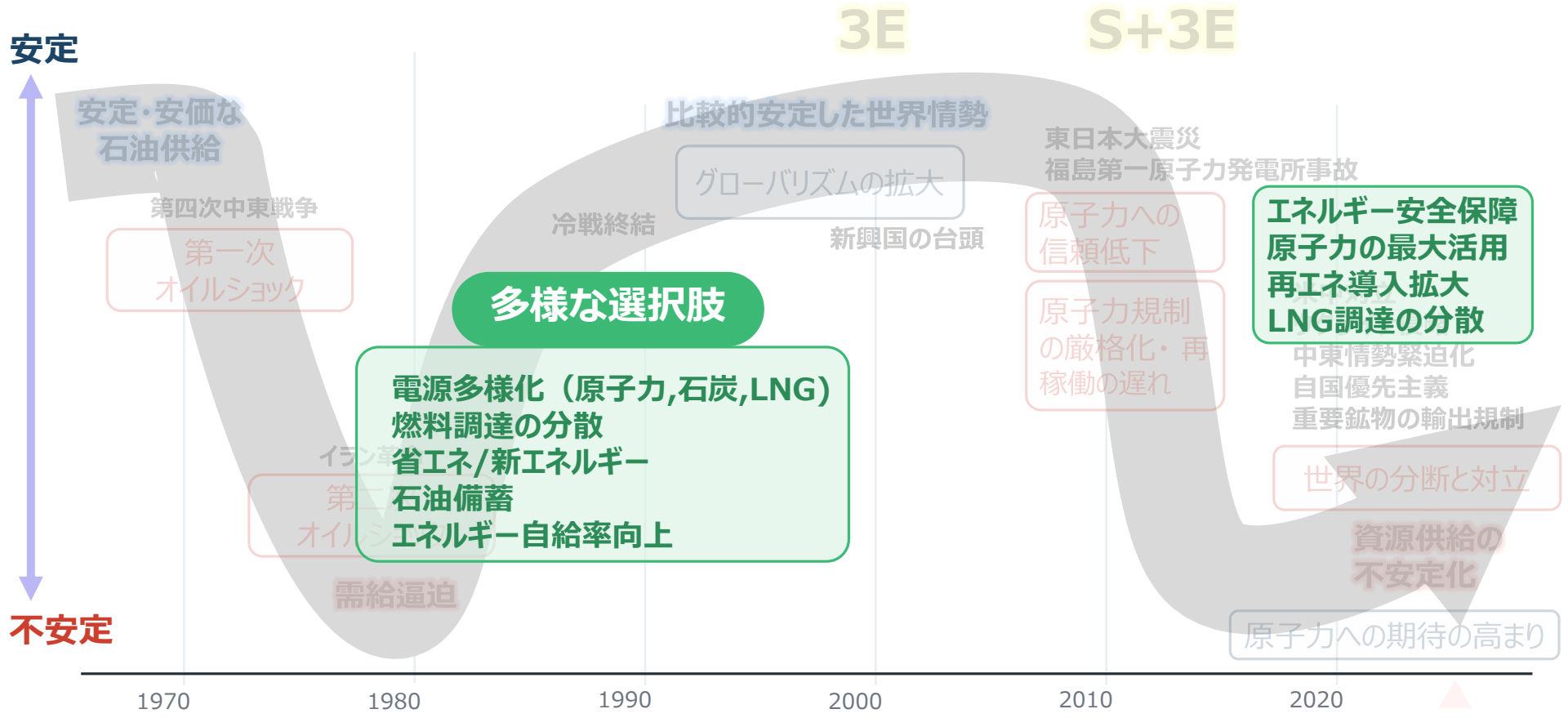
■ エネルギーの**不安定な状態**に対し、**どのような対策**がなされてきた(いる)か？



© CRIEPI 2026

不確実な社会における多様な選択肢

■ エネルギーを取り巻く世界情勢は**不確かで複雑**である中、**安定供給を支える要諦は、多様な選択肢の確保**。その**重要性は今後も不変**



我が国のエネルギー政策の変遷

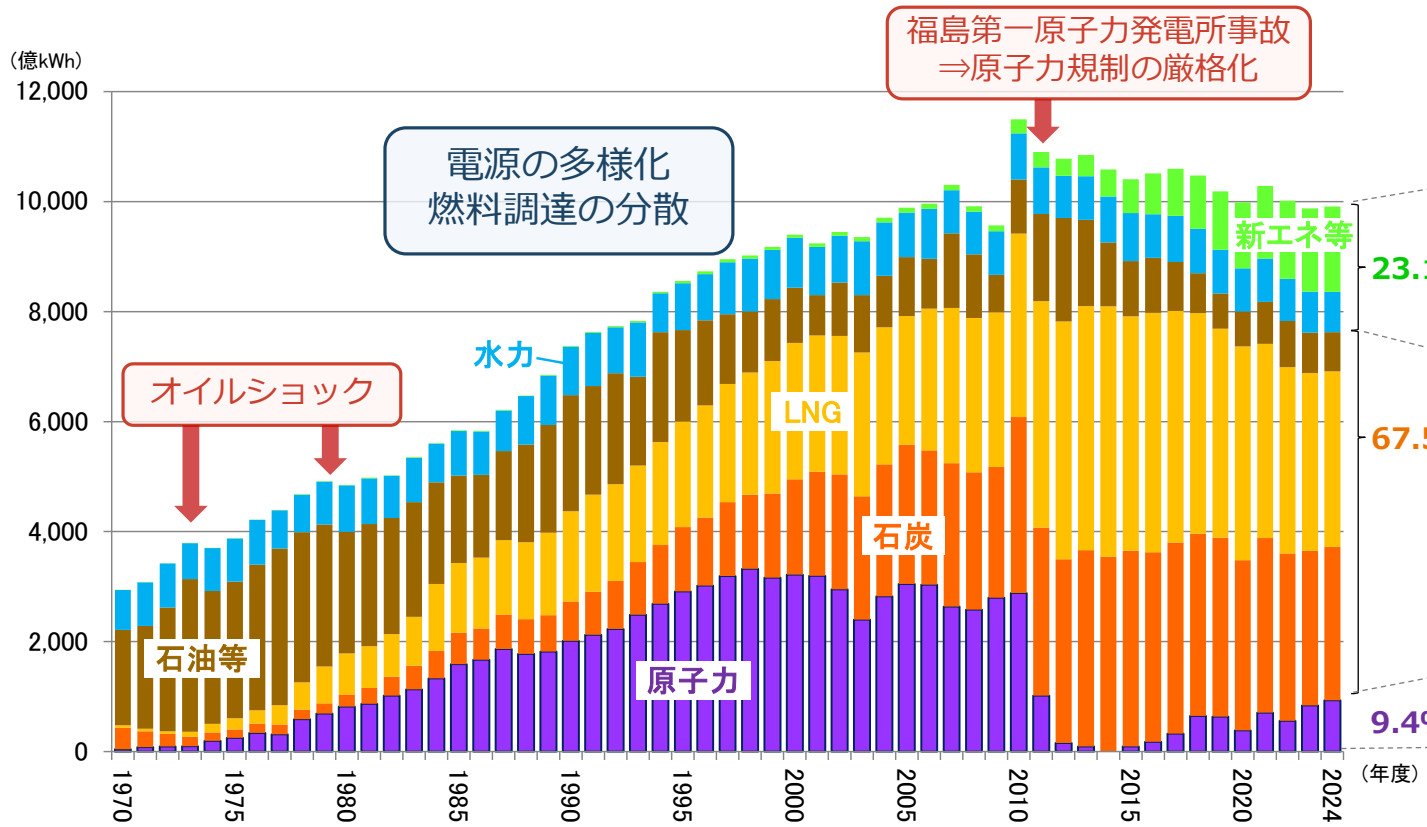
	エネルギー政策の基本的視点	主な政策・方針
1970年代～	**「エネルギーの安定供給」**を第一義的に追求	• **原子力の開発** • **天然ガスの利用開始、LNG輸入** • **新エネルギーの開発（サンシャイン計画）** • **省エネの推進（省エネ法）** ・・・など
（1992年 地球サミット、1997年 京都議定書採択）		
2000年代	**「安定供給の確保」「環境への適合」**、これらを十分に考慮した上での「市場原理の活用」（**3Eの推進**） （2003年 第一次エネルギー基本計画）	• 準国産エネルギーである原子力を将来の基幹電源と位置付け • 新エネルギーの導入拡大 • 省エネの徹底
（2011年 東日本大震災、福島第一原子力発電所事故）		
2010年代	**「安全性」を前提、「安定供給」を第一**とし、**「経済効率性の向上」「環境への適合」**を図る（ **3E+S**の原則） （2014年 第4次エネルギー基本計画）	• 再エネ固定価格買取制度（FIT）の導入 • **電力システム改革、電力自由化の推進** • **原子力への依存低減**
（2016年 第一次トランプ政権発足、2021～22年 国内電力需給逼迫、2022年 ウクライナ危機、2026年イラン情勢悪化）		
2020年代	**S+3Eの原則**に国際的な視点（**地政学リスク、気候変動問題**）や**サプライチェーンの維持・確保**を追加 （2025年 第7次エネルギー基本計画）	• **化石燃料の調達安定性向上** • **原子力の最大活用** • 電力システム改革の見直し、**供給力確保**

© CRIEPI 2026

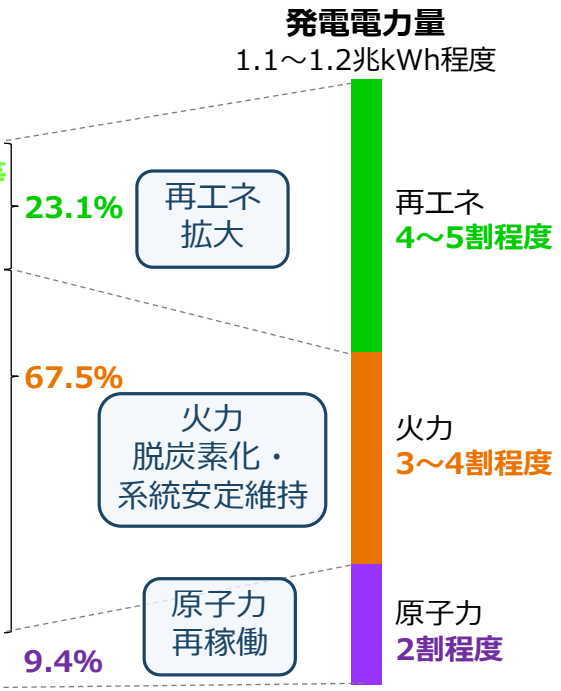
我が国の発電電力量と電源構成の推移

- オイルショック後、**電源の多様化と燃料調達の分散**により、安定供給を実現
- 今後は安定供給を維持しつつ、電源の**脱炭素化**が求められる

発電電力量と電源構成の推移



2040年度の見通し



第7次エネルギー基本計画を基に作成

経済産業省 資源エネルギー庁、エネルギーの動向（2026年版）を基に作成
※2010年度以降のデータは自家発電を含む全ての発電が対象

© CRIEPI 2026

脱炭素と安定供給の両立に向けた電源多様化

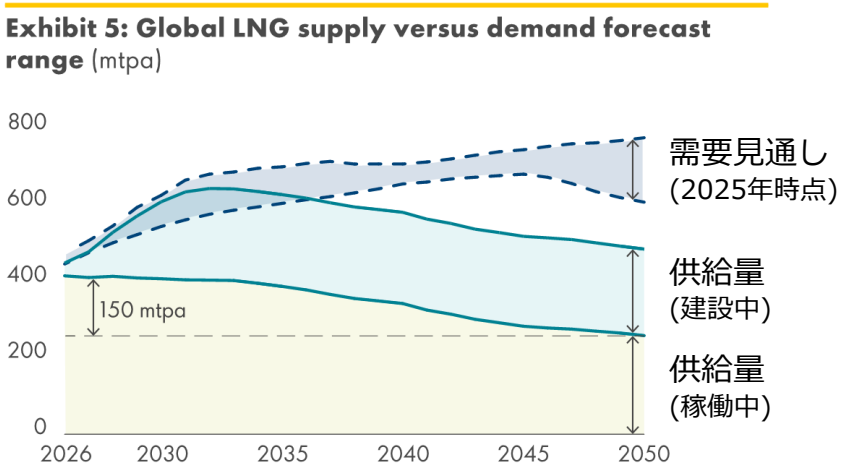
- **脱炭素のトランジション期**においては、**LNG利用や再エネ電源が拡大**
- 世界的に需要が高まる**LNGは供給リスク、再エネは経済安全保障リスク**がある

⇒ **電源の多様化**と**調達の分散**による**柔軟性**がより求められる

LNGの需給見通し

2030年代にかけて新規LNGプロジェクトからの
供給が大幅に増加も、需要見通しはそれを上回る

■世界全体のLNG需給予測（Shell）

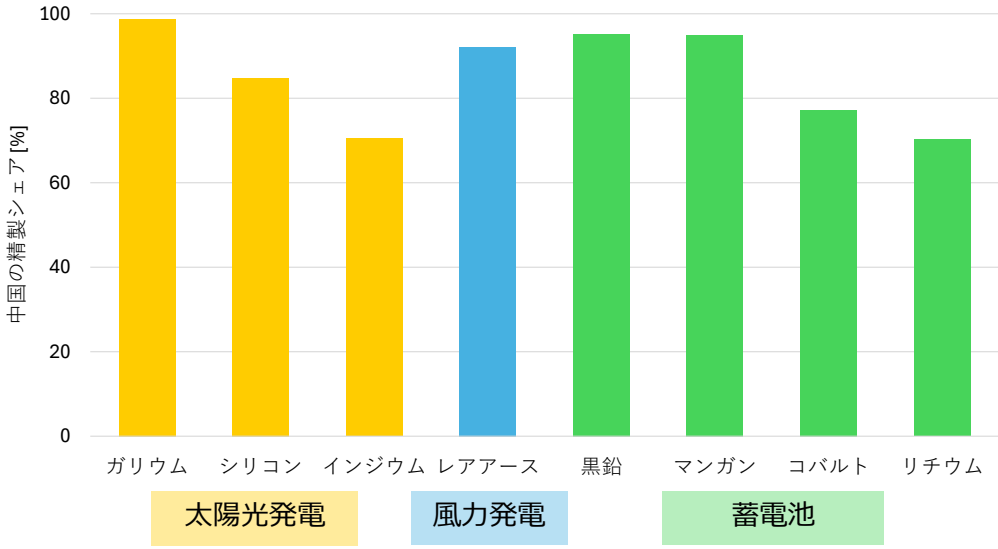


Shell, LNG Portfolio: Strategic Spotlight 2026に加筆

特定国への鉱物精製の依存

再エネ導入に寄与する重要鉱物の精製は中国に集中

■エネルギー関連鉱物における中国の精製シェア



IEA, Global Critical Minerals Outlook 2025を基に作成

未来のエネルギーを考えるにあたって

豊かな社会を支えるエネルギーとは？

未来のエネルギーのあり方

Ⅰ. 堅持すべきエネルギーに対する基本スタンス

Ⅱ. 複合化する諸課題にどう向き合うか

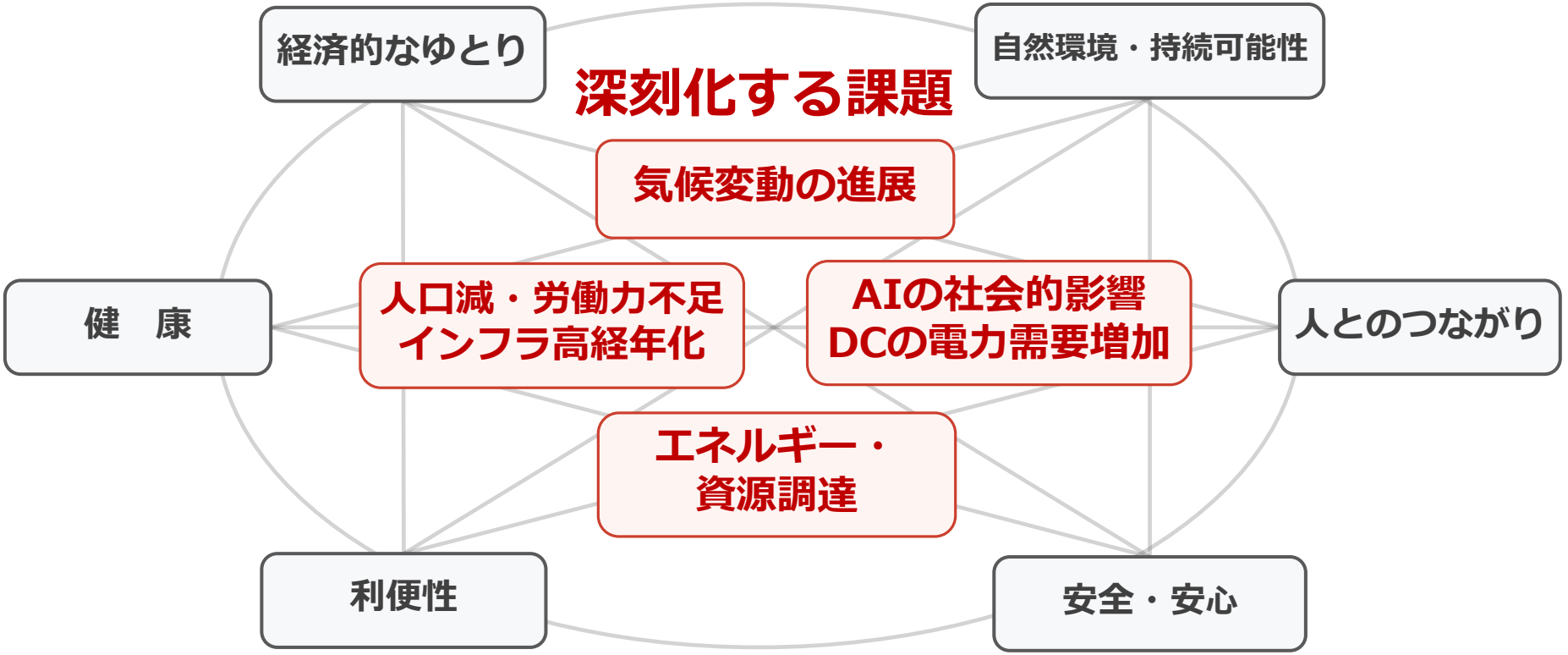
Ⅲ. 社会からの多様な期待にどう応えるか

研究開発の役割と、課題を紐解く視座

© CRIEPI 2026

複合化する諸課題にどう向き合うか

- 気候変動など将来深刻化が懸念される課題は、**複合的に絡み合い、**様々な**社会の豊かさや政策**に関係する
- 豊かさに係る**様々な要素への影響を踏まえて、選択肢を検討する必要**がある



将来の脆弱性に留意した選択

- 社会課題が複雑化する中、**特定の理念や政策目標を過度に重視した選択**や、**特定の前提条件の下で選択された社会システムの硬直化**が、**将来の豊かさを損なう脆弱性をもたらす可能性**がある（過去からの学び）
- 予期せぬ脆弱性に留意し、**柔軟性のある選択肢**の確保や**不断の見直し**が重要

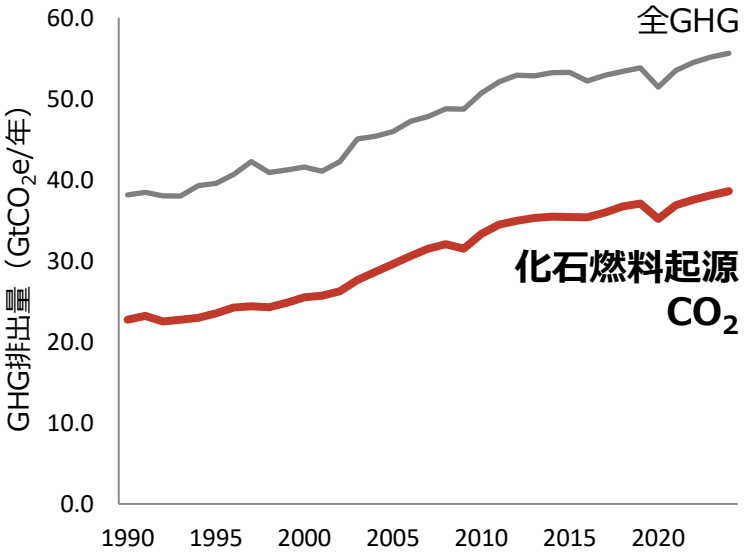
選択の例	情勢・前提の変化	将来の脆弱性
環境・脱炭素に偏重したエネルギー政策 独：脱原子力・ロシアへの大幅依存	ウクライナ危機 ガスパイプライン破壊	**産業競争力の低下** 天然ガス・電力価格の高騰 「欧州の原子力低減は戦略的誤り」発言 （フォンデアライエン欧州委員長）
野心的な再エネ導入目標 FIT・FIP制度による導入促進	特定国への供給依存	**サプライチェーンリスク** 機器・重要鉱物の生産能力の集中
市場競争を優先した電力システム改革 小売全面自由化	投資回収の予見性低下	**供給力不足の懸念** 電源の退出・投資不足による需給逼迫
経済成長を前提とした社会資本投資拡大 全国インフラ整備、ユニバーサルサービス	成長停滞、人口減少 インフラの高経年化	**制度の硬直化・見直しの困難化** 高経年化による事故リスク、 維持・更新の負担増

© CRIEPI 2026

気候変動問題への柔軟かつ多面的な対応

- 我が国は、温室効果ガスの**排出削減の取り組みを着実に実施**してきた。
  一方、**世界全体では排出量は増え続けている**
- 自然災害が多い我が国では、**今後さらに深刻化する気候変動の影響にも目を向け、効果的な対応策**を実施していくことも不可欠

世界全体の排出量の推移



Jones et al., National contributions to climate change (2025)より電中研作成

電気事業における気候変動影響への対応

制度設計	• 将来気候を反映した設計・技術基準 • 適応投資の費用回収
設備・投資	• 電力システムの冗長化・分散化
運用・計画	• 将来気候シナリオに基づく計画策定 • 予測・早期警戒と迅速な復旧体制

AI依存が内包する将来の脆弱性

- **AIは、豊かな社会を支える革新的技術**となり得る一方、AIを**どこまで活用し、どこまでの判断を任せるか**、といった**哲学やルール（人類の智慧）**が問われる
- 電力会社などの社会インフラでは、AIの**活用と脆弱性への備えを両立**させることが重要となる

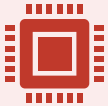
AIがもたらす可能性

- 暮らしから産業・公共サービス、科学技術まで、**あらゆる領域に浸透し、社会基盤として定着**
- 労働力や専門人材の不足を補い、**社会機能の維持**に寄与
- 生産性を高め、**新たな価値やサービスを創出**
- 認識・生成・予測・最適化など**人間の知的作業を高度化・自動化**

便利さの裏に潜むリスク・課題



① 人間の能力低下



② 誤判断の連鎖
制御・停止の困難
⇒ 開発減速の訴え



③ 責任の所在

➢ **「人間中心のAI社会原則」のもと、AIの利用範囲と責任の所在を社会で設計する必要がある**

未来のエネルギーを考えるにあたって

豊かな社会を支えるエネルギーとは？

未来のエネルギーのあり方

Ⅰ. 堅持すべきエネルギーに対する基本スタンス

Ⅱ. 複合化する諸課題にどう向き合うか

Ⅲ. 社会からの多様な期待にどう応えるか

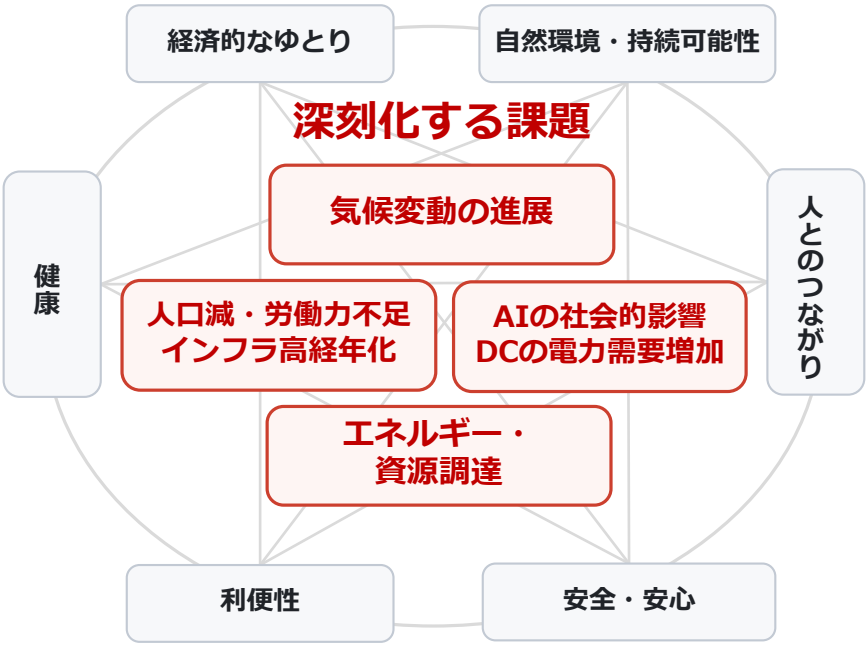
研究開発の役割と、課題を紐解く視座

© CRIEPI 2026

社会からの多様な期待にどう応えるか

- 複合化する課題に対する選択は、様々なステークホルダーにも影響を及ぼす
- 様々な**ステークホルダーへの影響**を踏まえ、**選択肢を検討**する必要がある

複合化する課題



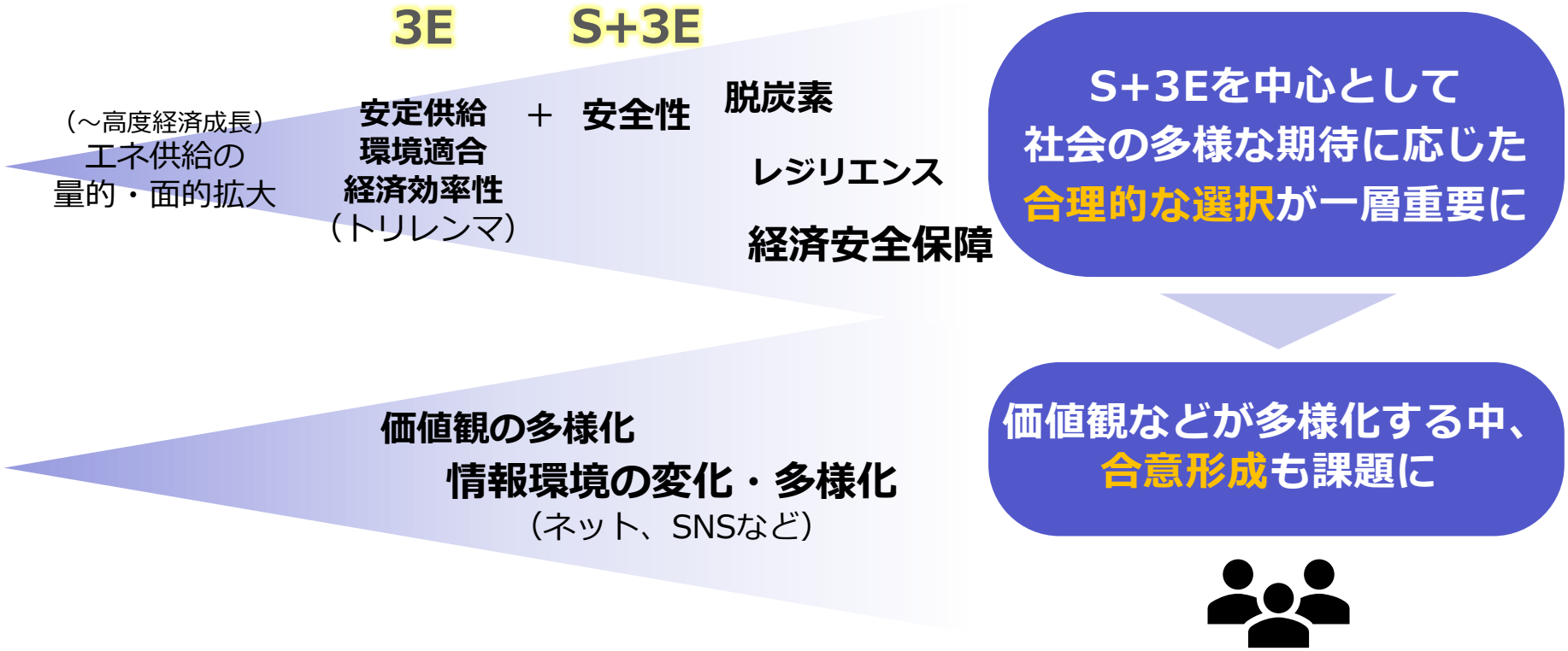
選択

様々なステークホルダーに影響が及ぶ

	主な期待
国・自治体	経済安全保障、脱炭素、…
エネルギー事業者	安定供給、投資回収、…
産業需要家	安定供給、料金、…
家庭・生活者	料金、安定供給、…
地域社会	安全・安心、生活環境、…
将来世代	環境、将来負担、…

社会的要請の多様化をふまえた合理的な選択と合意形成

- 今後も、社会が安全と豊かさを追求する中で、**エネルギーに期待されることは多様化**し、**合理的な選択や合意形成**も一層重要となる
- そのためには、**社会の期待に応える選択肢の創出**や、その**価値やリスクの評価**が必要となる



社会の縮小局面での社会資本のあり方

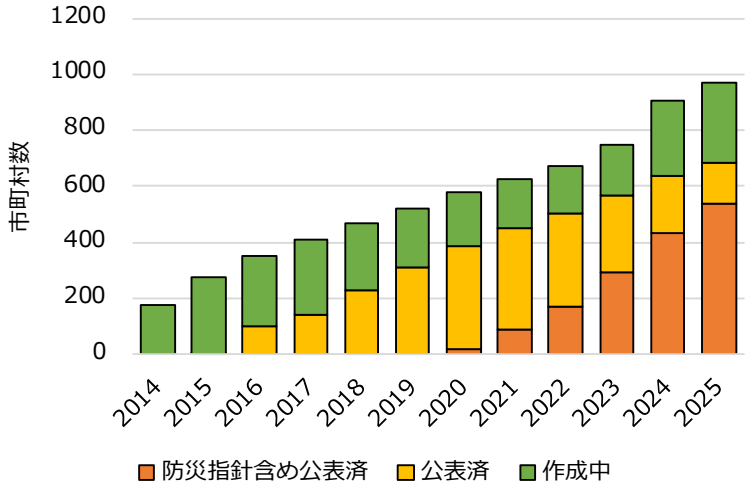
■ 人口・労働力・財源が縮小する中、これまで通りにインフラの維持・更新を行うだけでなく、**都市機能を集約することも選択肢**となる

⇒ **「どのインフラ・サービスを、どの水準で、誰がどう支えるのか？」**を、**社会として選択・合意形成**することが課題

都市機能集約の動き

行政・住民・民間事業者が一体となった**コンパクトなまちづくりの促進**に取り組む**自治体数は増加**

■立地適正化計画の策定状況

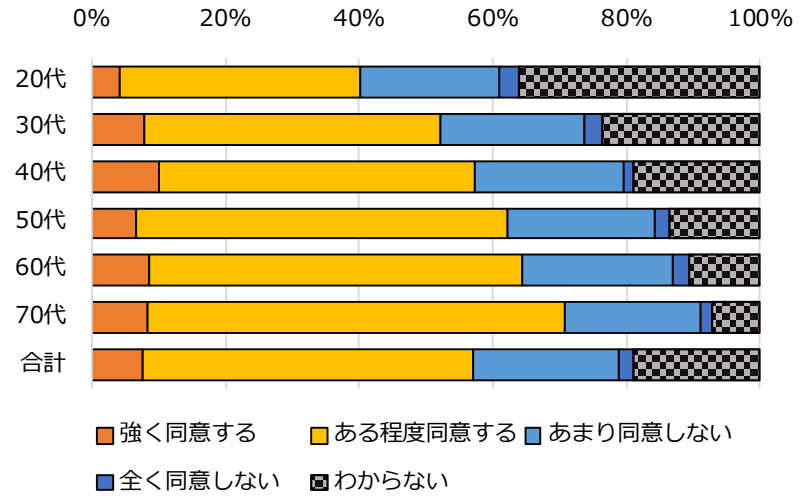


国土交通省「立地適正化計画の作成状況（令和8年3月31日時点）」を基に作成

社会的合意形成

計画的インフラ縮減に対する**判断の形成度には世代間差**があり、**判断材料の共有と選択肢の議論**が重要

■社会インフラの集約・統廃合に対する住民意識



国土交通省「国土交通白書2014」を基に作成

© CRIEPI 2026

データセンターに係る複合的課題

- データセンターは**電力需要量の増加**だけでなく、立地・電力系統との接続・運用を通じて、**電力系統や地域社会に複合的な課題**をもたらし得る
- 関係者の**要請**と**懸念**を整理し、**対話を通じた合理的な合意形成・ルール化**が必要

課題

◆需要立地と系統容量等の不整合
接続待ちの長期化

◆急激な負荷変動による
電力品質・系統安定度への影響

◆系統増強費用や追加コスト負担のあり方

◆環境への影響と地域社会の受容

需要、安定供給、負担の公平性、環境配慮をどのように満たすか、が問われる

※米国では系統接続ルール、料金制度、立地規制の見直し議論が進行

関係者の要請と懸念を踏まえた意思決定



未来のエネルギーを考えるにあたって

- 未来のエネルギーのあり方を考えるにあたって、**3つの学び・示唆を提示**
- これらを踏まえ、**研究開発の役割**と 課題を紐解く**視座**を考える

Ⅰ. 将来にわたり堅持すべきエネルギーの基本スタンス

Ⅱ. 複合化する諸課題にどう向き合うか

Ⅲ. 社会からの多様な期待にどう応えるか

3つの学び・示唆

Ⅰ. 不確実な社会における多様な選択肢

Ⅱ. 将来の脆弱性に留意した柔軟な選択

Ⅲ. 合理的な選択と合意形成

© CRIEPI 2026

未来のエネルギーを考えるにあたって

豊かな社会を支えるエネルギーとは？

未来のエネルギーのあり方

Ⅰ. 堅持すべきエネルギーに対する基本スタンス

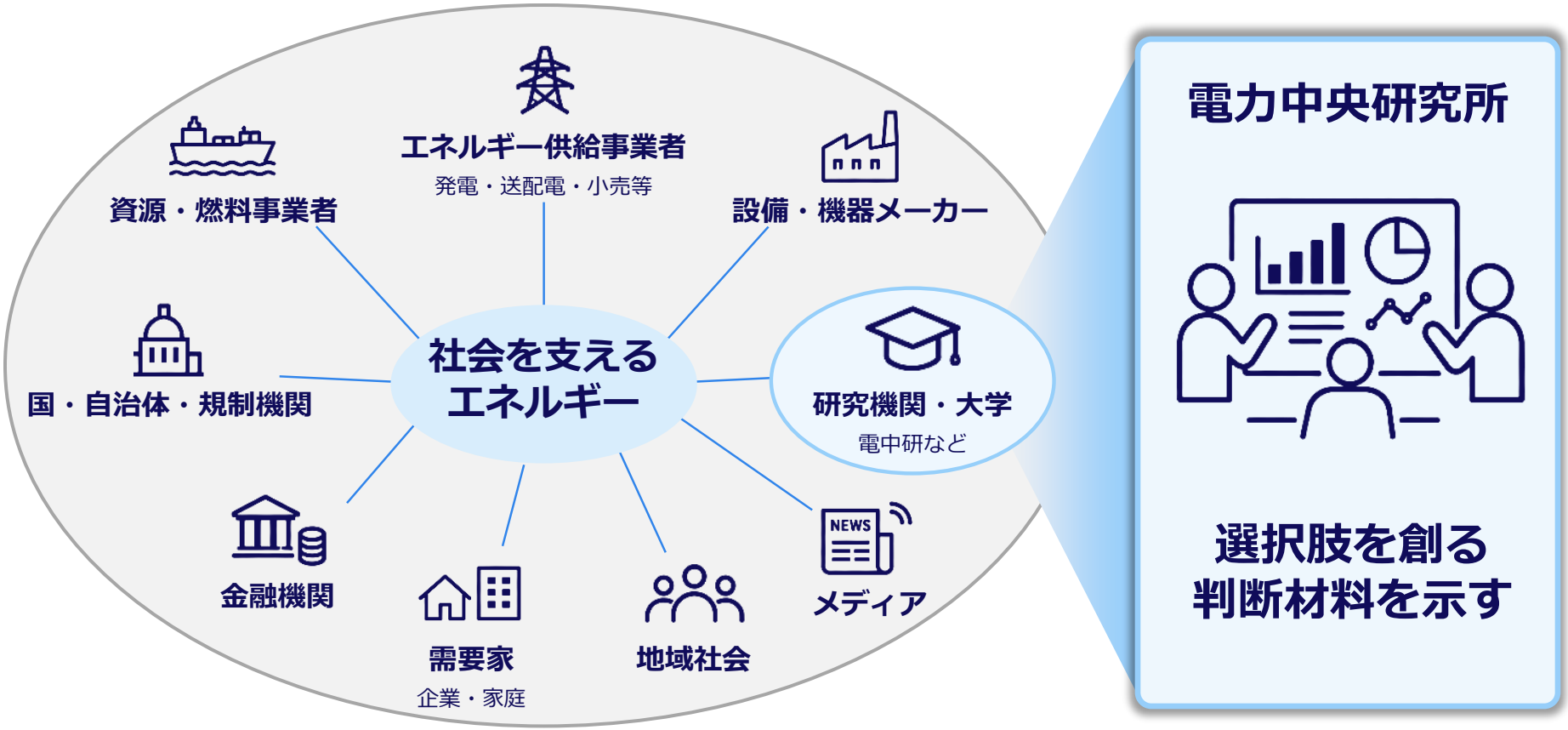
Ⅱ. 複合化する諸課題にどう向き合うか

Ⅲ. 社会からの多様な期待にどう応えるか

研究開発の役割と、課題を紐解く視座

© CRIEPI 2026

エネルギーの未来に、電中研はどう貢献するか



電中研はステークホルダーの一員として、研究開発を通じ、どう貢献するか

社会を支える研究開発の75年

電力中央研究所　1951–2026



1951年 電力技術研究所として設立



水力開発を支えた
ダムの設計研究



送配電設備を
雷から守る研究



大容量送電技術研究
（交流100万V試験線）



原子力発電所の耐震性能評価



暮らしの省エネルギーにつながる技術開発



電力系統の安定運用を支える研究

© CRIEPI 2026

研究開発の役割と３つの視座

3つの学び・示唆

Ⅰ．不確実な社会における多様な選択肢

Ⅱ．将来の脆弱性に留意した柔軟な選択

Ⅲ．合理的な選択と合意形成

研究開発の役割

課題を**捉える** ➡ 選択肢を**創る** ➡ 科学的に**評価する** ➡ 社会と**共有する**

社会の選択を支える具体的なアクション・情報発信やツールの創出

視座1

変化する電力需要と供給

電気が担う役割が広がる中、安全で豊かな社会を支える電力需要と供給のあり方をどう描くか

視座2

気候変動の緩和と適応

温室効果ガスの排出削減を進めるとともに、既に現れつつある気候変動の影響にどう備えるか

視座3

リスク評価と合理的な意思決定

不確かな将来の下、選択肢の便益・コスト・リスクを比較し、合理的な意思決定にどうつなげるか

安全で豊かな社会

© CRIEPI 2026

まとめ

多様な選択肢を創り、科学的な評価に基づく判断材料を社会と共有することで、エネルギーによる安全で豊かな社会の実現に貢献したい

歴史を振り返ると、世界情勢や社会の態様は大きく変化してきた（うねり）

今後も、地政学、資源制約、気候変動、AI革命、人口減少、インフラ高経年化などの課題が複雑に絡みつつ、社会は大きく変化し続ける

しかし、**一貫して変わらない基本は、エネルギーの安定供給**

本講演では、歴史を振り返り、過去からの**3つの学び・示唆**を提示

そのもとで、安全で豊かな社会の実現に向けて、エネルギーの将来と研究開発の貢献を考える**3つの視座**を提示した

続く3つの**個別報告**において、各視座から、具体的な研究活動と今後の展望を議論する

電力中央研究所は、多様な専門分野の知見を組み合わせ、**社会の選択肢とその見極めに資する判断材料**を提示し続ける

© CRIEPI 2026

個別報告について

■ **本シンポジウム**にむけて、当所の**関連分野の専門家がチームを組み、**議論を重ねてきた
■ **分野を横断する知見**を集め、**エネルギーの将来を考える材料をお届けします**

【 基調講演 】

サステナブルなエネルギーで支える安全で豊かな社会へ

理事長　平岩芳朗



【 個別報告 】

①豊かな社会の実現を支える電力とは
― 電気の多面的役割と変化する電力需要・供給 ―

社会経済研究所　副研究参事　西尾健一郎



②サステナブルな社会を次世代につなぐために
― 気候変動の緩和と適応への対応 ―

サステナブルシステム研究本部　上席研究員　橋本篤



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 ―

ｴﾈﾙｷﾞｰﾄﾗﾝｽﾌｫｰﾒｰｼｮﾝ研究本部　上席研究員　内山雄太



＜ 議論・報告作成チーム ＞

社会経済研究所　GI研究本部
EX研究本部　SS研究本部
NRRC

社会経済研究所　GI研究本部

EX研究本部　SS研究本部

EX研究本部　SS研究本部
NRRC

© CRIEPI 2026



ご清聴ありがとうございました

本日は、最後までよろしくお願い申し上げます

＜ 議論・報告作成チームメンバー ＞

秋保 広幸	浅野 浩一	新井 涼允	伊神 賢人	池田 敦	井野場 誠治
今林 拓海	今村 正裕	上澤 真平	大庭 雅道	後藤 久典	杉本 聡一郎
高橋 徹	筒井 純一	富田 基史	豊田 康嗣	服部 康男	濱田 博之
坂東 茂	日恵井 佳子	湯山 安由美	吉田 義勝	米田 公俊	

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

© CRIEPI 2026

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1】

豊かな社会の実現を支える電力とは
―電気の多面的役割と変化する電力需要・供給―

電力中央研究所
社会経済研究所　兼
グリッドイノベーション研究本部
副研究参事　西尾健一郎

2026年11月12日

電力中央研究所

© CRIEPI 2026

本報告でお伝えしたいこと

電気が担う役割は、**省エネ・脱炭素**への貢献に加え、家庭・業務・産業・運輸など幅広い場面で、**快適性・利便性**、**生産性・競争力**、**地域の持続可能性**の向上を支えるものへと広がりつつある

電力需要は、2010年代に減少したが、**足元ではトレンドに変化の兆し**がみられる。人口動態や技術普及に応じた地域差も大きく、データセンター等の不確実性も加わるため、**将来の需要は幅をもって捉える必要**がある

一方、**電力の供給力確保や送配電網整備**には長い時間を要する。変化する事業環境に対応するため、**投資・計画**、**運用・保全**を着実に進めるとともに、**イノベーション**を通じて将来の選択肢を広げることが求められる

© CRIEPI 2026

報告内容

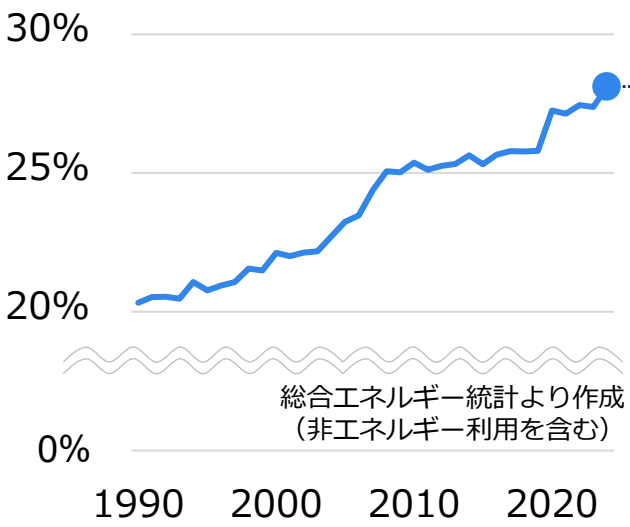
1. 電気が担う多面的な役割
2. 電力需要のトレンド変化と不確実性
3. 電力供給をめぐる事業環境変化への対応
4. おわりに

© CRIEPI 2026

電化への期待

■**電化**は、電気機器の**利便性**やヒートポンプなどの**省エネ性**を背景に進展してきたが、**脱炭素・エネルギー安全保障**の面でも期待が高まっている

最終エネルギー消費の電化率



日本

2024年度の電化率は28%と、世界的には高水準。一方、**上昇ペースは緩やか**で、2040年度エネルギーミックス実現には技術・政策対応が不可欠

欧州

2026年7月に電化行動計画を公表（2040年電化率の指標目標化の検討を含む）。クリーン電力を活かし、**化石燃料輸入依存の低減**も重視

豊かな社会の実現に向け、電気の役割は？ そのために何が必要か？

⇒6つの場面（家庭／業務／産業／データセンター／農漁業／運輸）から考える

© CRIEPI 2026

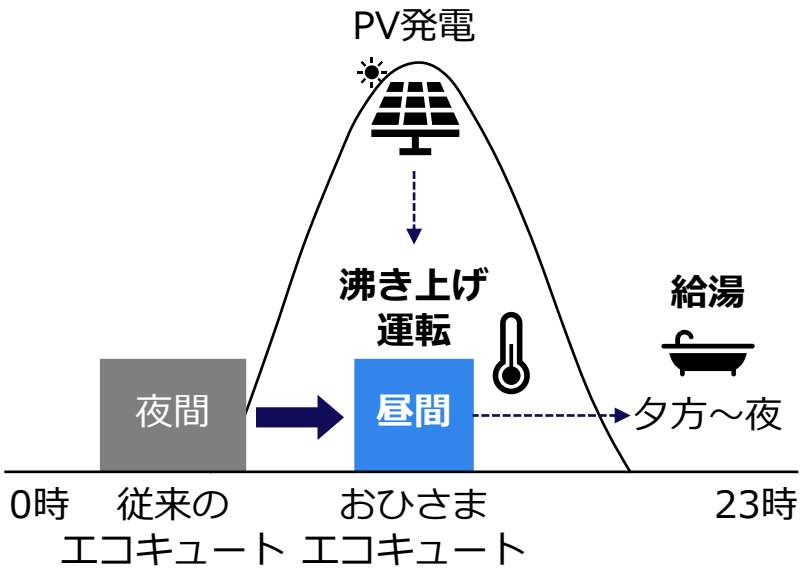
①家庭：給湯のさらなる省エネと再エネ活用

■ **エコキュート（自然冷媒ヒートポンプ給湯機）のさらなる省エネと再エネ活用に向け、機器開発や性能評価・施策の継続改善が求められる**

時代にあわせたエコキュートへ

■ 初号機、さらにはPVを活かす昼間沸き上げ型を共同開発

再エネを活用し、省エネ性も向上



実態に即した性能評価へ

■ 機器設定の実態を明らかにし、住宅省エネ性能評価へ反映

湯量多めモードの設定割合

旧評価 4割 ➡ 新評価 **2割**

藤縄剛史ら、電力中央研究所報告GD24012、2025

効果的な普及支援へ

■ 機器選択の実態を踏まえ、導入補助金の有効活用策を提言

補助金の費用対効果

新築 ＞ 既築

山田愛花ら、電力中央研究所報告SE23002、2024

© CRIEPI 2026

②業務：省エネと働きやすさを両立する厨房

■**業務用施設の厨房では、電化とそれに適した換気設計により、空調の省エネと清潔性・制御性・生産性向上を両立できる**





換気設計の選択肢拡大

■ 試験設備で約10年、1000ケース超の実験を重ね、電化厨房の換気設備設計指針に反映

燃焼厨房と同じ換気量 ➡ **換気を抑え、空調を省エネ**

岩松俊哉、電気新聞テクノロジー＆トレンド、2022

クリーンで働きやすい厨房の実現へ

■ 指針を初適用した当所職員食堂で、換気量を抑えながら温熱快適性を維持できることを明らかに

岩松俊哉、電力中央研究所報告GD24005、2025

電化厨房 ---------- **価値：3C+P**

- **Cool**　厨房内の温度上昇を抑制
- **Clean**　燃焼排ガスがなく清掃も容易
- **Controllable**　温度・調理時間を管理しやすい
- **Productivity**　調理の標準化で生産性を向上

© CRIEPI 2026

③産業：熱利用の電化がもたらす便益

■**産業の熱利用の電化には、省エネ・脱炭素や生産性向上への貢献が期待される一方、導入検討・投資判断への支援などが求められる**

電気加熱の生産性便益

生産工程	加熱時間短縮、品質向上、省スペース化、自動化、省人化
運用保守	省メンテナンス、清掃頻度低減、長寿命化、保守費低減
作業環境	放熱ロス低減、臭気低減、安全性向上、快適性向上

向井登志広ら、電力中央研究所研究資料Y19505、2020

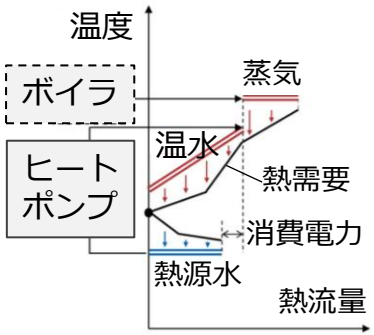
導入検討の技術的支援

■ 製造工程へのヒートポンプ統合計画の立案手法を提案

方法論が未確立で、検討を担う人材も不足

↓

熱の流れを可視化し、導入候補を抽出



甲斐田武延、電力中央研究所報告GD25004、2025

投資判断の制度的支援

■ 製造業調査に基づき、ヒートポンプ導入支援策の改善策を提言

投資回収年数が短くても導入に慎重（特に中小企業）

↓

企業規模に応じた導入支援で投資を後押し

向井登志広、電力中央研究所報告SE24005、2025

© CRIEPI 2026

④データセンター：AI・DX社会の基盤

■**AI・DXを成長につなげるには、データセンターと電力システムの協調が求められ、電気事業のAI活用も期待される**

Power for AI

■ 電源・供給系統の確保

- ✓ データセンターの急速な拡大により、**電力インフラ整備との時間差**が課題に
- ✓ 海外では、DR・受電制限を**接続条件**としたり、**自家電源や発電所併設**により受電制約へ対応する事例も

■ 関係事業者間の協調、運用柔軟性の活用

- ✓ 早期接続・運開には**電気事業者とデータセンター事業者の協調**が不可欠
- ✓ データセンター側非常用電源の活用による**需給協調の可能性**を検討

AI for Power

■ 業務の効率化、各領域での適用可能性の探索

- ✓ 当所でも**予測・検出、デジタルツイン、データ解析**などで活用

© CRIEPI 2026

⑤農漁業：持続可能な生産

■農漁業では、電気利用が担い手不足の中で**生産性・付加価値**を向上させ、**生産設備の運用と電力需給の協調**を通じて**地域の再エネ活用**を広げる

農漁業でのエネルギーマネジメントシステム（EMS）の活用

■ 宮古島の複数施設で、電化・再エネ活用に対応したEMSを開発・実証中

農漁業

設備ごとの運用
人手不足

地域エネルギー

電力需給の時間的不一致
活用余地のある再エネ

生産設備（空調・LED照明・ポンプなど）と蓄電池の協調制御

生産性・付加価値向上
農漁業の持続可能性向上

電力需給の最適化
送配電設備負担の緩和



坂東茂ら、令和8年電気学会全国大会、2026

⑥運輸：移動の電化とまちづくり

■**EV活用では、再エネ・系統運用を踏まえた充電の最適化と、地域課題に応じた産業・インフラ連携が求められる**

EV充電の最適化

■ 移動用途ごとに適した充電方法を交通シミュレータで評価

自家用車

昼間は勤務地に駐車

勤務地で昼充電、料金による充電シフト

商用車

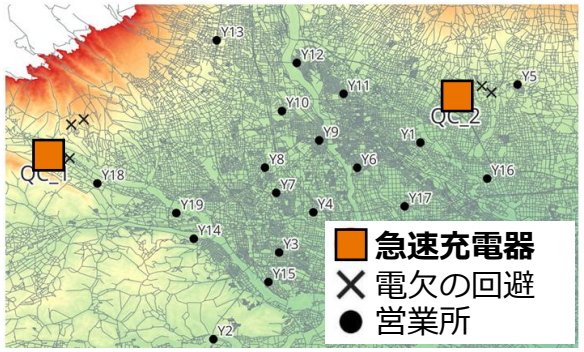
日中は配送・営業で走行

経路上の急速充電、バッテリー交換

余剰PV活用、蓄電池投資抑制、CO_2削減、運行効率向上

高木雅昭ら、電力中央研究所報告GD25008、2026など

群馬県前橋市・高崎市の宅配便配送



まちづくりを支える連携

■ EV・充電インフラを地域課題の解決に展開

価値創造 **産業間連携** 不動産・運輸事業者

基盤維持 **インフラ間連携** 電力・水道・ガス・交通

持続可能なまちづくりへ

中野一慶、電気新聞ゼミナール、2024

© CRIEPI 2026

小括：電気が担う多面的な役割

■エネルギー需要側では、高まる社会的要請に応える電化の進展と、電気利用による便益の拡大が期待される

電気の役割 → 将来

要請への対応	省エネ・経済性	化石燃料依存・エネルギー支出の抑制
	脱炭素	電源側対策との相乗効果、再エネ活用
	安定供給	節電・デマンドレスポンス、非常時の対応
便益の拡大	快適性・利便性	温熱環境・健康・清潔性の向上
	生産性・競争力	省人化、高付加価値化、データセンター
	地域の持続可能性	ものづくり、農漁業、まちづくり

電力需要はどう変化するのか？

© CRIEPI 2026

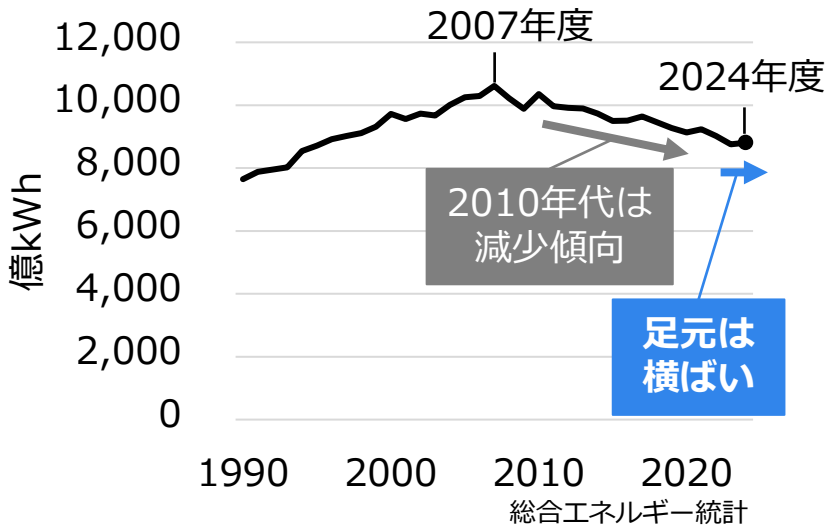
電力需要のトレンド変化

■**電力需要は2010年代に減少したが、足元ではそのトレンドに変化の兆しがみられ、需要動向と背景要因を継続的に把握する必要がある**

電力需要の実績

■ 需要の変化には、人口、経済・産業、省エネ・電化、新技術、気象などが複合的に影響

これまでの推移

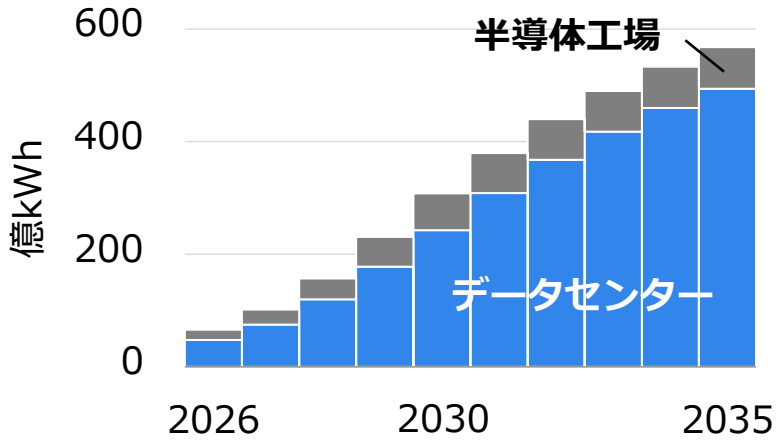


総合エネルギー統計

10年先需要想定では増加

■ データセンター等の新増設需要も加わり、2035年度は全国需要の増加が想定されている

個別計上されている需要電力量



電力広域的運営推進機関、全国及び供給区域ごとの需要想定（2026年度）

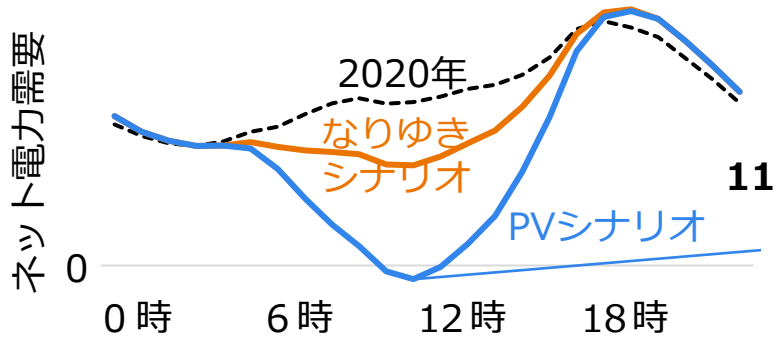
需要変化の地域差の顕在化

■地域の電力需要は人口動態や技術普及で異なり、複数シナリオで描いて配電設備計画や自治体エネルギー計画に活かすことが求められる

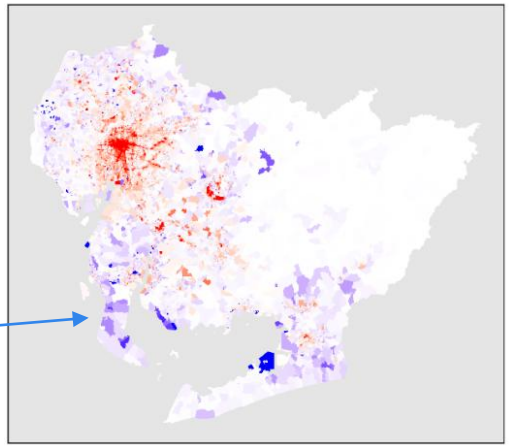
町丁字単位で需要を可視化

■ 人口動態やPV・電化・水素などの技術普及シナリオを踏まえ、2050年までの電力需要を可視化

愛知県の2050年5月休日



11時のネット電力需要
郊外を中心に
逆潮流（青）が
多くなる地域も



地域の再エネ活用へ

■ ヒートポンプの運転時間シフトや蓄電池の活用も選択肢

配電設備・自治体計画での活用へ

■ スマートメータと機械学習により、地域別需要推計を高精度化

上野剛ら、電力中央研究所報告GD22012、2023／GD25015、2026ほか

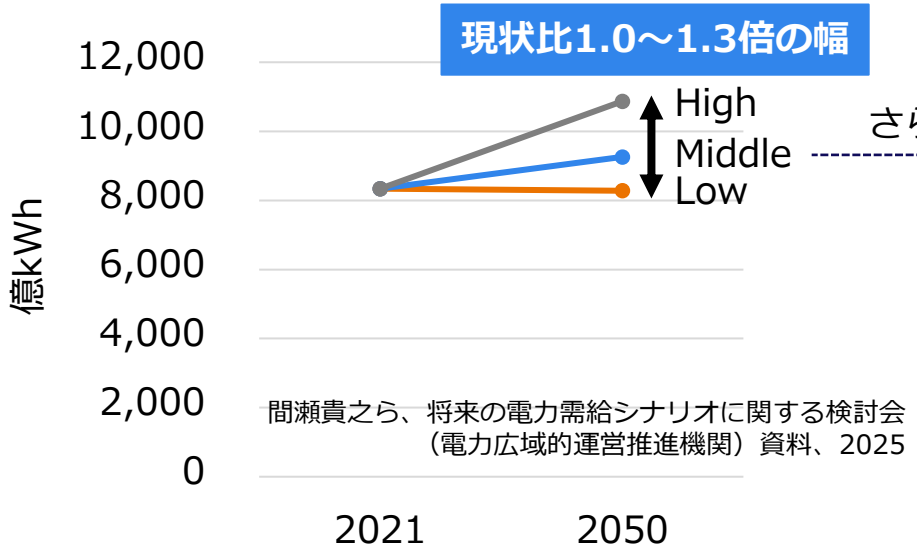
© CRIEPI 2026

将来の電力需要の不確実性

■**将来の電力需要は増加・減少の要因が交錯するため、政策や中長期計画では、単一の見通しに頼らず幅をもって捉える必要がある**

日本経済の将来像と需要想定

- 人口減少下でも、電子部品や自動車などの機械系産業が成長する将来像
- 省エネ・電化・新技術の進展には幅



間瀬貴之ら、将来の電力需給シナリオに関する検討会（電力広域的運営推進機関）資料、2025

データセンターの不確実性

- 急増する可能性があり、電力需要にも大きな影響を及ぼす

翌年度版の10年先需要想定を反映した再推計では、

さらに…

2050年のデータセンター需要推計値が約2倍に

- 首都圏に偏在してきたが、立地も変化する可能性

間瀬貴之ら、電力中央研究所SERC25001、2025

© CRIEPI 2026

小括：電力需要のトレンド変化と不確実性

■**電力需要**は、2010年代の減少傾向から**増加へ転じる可能性**があり、
将来の需要規模には大きな幅がある

	2010年代	将来
電力需要の基調	減少傾向	増加可能性
主な変化要因	人口減少、 節電・省エネ	+データセンター・半導体工場、 電化
見通しの幅	比較的小さい	地域差を含めて、不確実性大

不確実性を伴い変化する電力需要を、供給側はどう支えるか？

© CRIEPI 2026

電力供給をめぐる課題の複雑化

■**電力供給をめぐる事業環境が変化する中、投資・計画、運用・保全、イノベーションを通じて、将来にわたる対応力を高めることが求められる**

事業環境の変化

需要の構造変化と不確実性拡大 ／ 計画から運転までのリードタイム
電源運用・収益構造・投資環境の変化 ／ 高経年化・労働人口減少・災害激甚化
GX・脱炭素をめぐる政策動向 ／ エネルギー安全保障をめぐる緊張

対応に求められる3つの観点

投資・計画
必要な供給力・インフラを
どう形成していくか

運用・保全
既存設備をどう安全・効率的に
使い続けるか

イノベーション
新たな技術をどう取り込み、将来の選択肢を広げていくか

⇒**7つの分野（再エネ／水力／原子力／火力／CCUS／蓄電／電力流通）の具体例から考える**

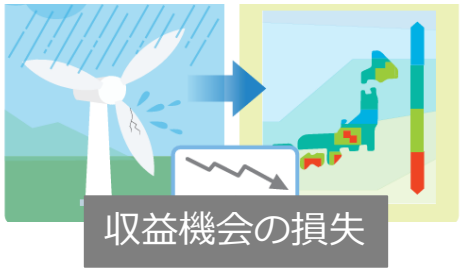
© CRIEPI 2026

①再エネ：大量導入と系統安定性の両立

■**再エネを主力電源として拡大するには、適地への導入と、変動性電源の大量導入時にも系統安定性を維持するための対応が欠かせない**

自然条件を踏まえた適地選定

■ 風車ブレード雨滴損傷の地域性・季節性を国内で初めて可視化



事業計画評価などに活用

酒井英司ら、第47回風力エネルギー利用シンポジウム、2025など

大量導入時の系統安定性維持

■ 電力システム安定化対策の重要性をタイムリーに情報発信

イベリア半島大規模停電での安定性低下要因

事前評価・対策不足、マージンの少ない運用

今後の日本の電力系統への示唆

再エネ導入に伴う変化へ対応、設備挙動・系統事象の把握強化、復旧方策の継続改善

永田真幸、イベリア半島大規模停電に関する解説、2026

次世代インバータ制御の高度化

■ 再エネ大量導入に対応するインバータ制御の改善方式を考案

系統慣性の低下 → **Grid-Forming インバータ（GFM）**

同期発電機のように電圧・周波数維持に貢献

平川遼太郎ら、電力中央研究所報告GD25028、2026など

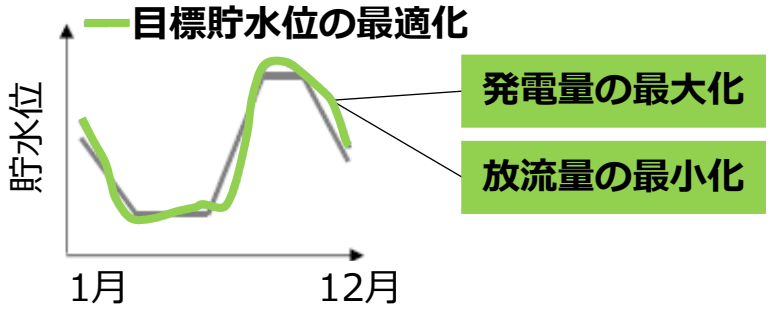
© CRIEPI 2026

②水力：長く活かす国産安定電源

■**高経年化が進む水力では、発電計画の最適化や設備診断・補強の効率化、災害対応と点検省力化により、水資源と設備を長く活かす**

治水と発電の両立

■ 治水面に配慮しつつ、
発電量を増やせる条件を提示



新井涼允ら、土木学会論文集、2023など

診断・補強の効率化

設備停止や大掛かりな作業 ➡ **止めない診断・補強へ**

■ 発電機固定子巻線の絶縁劣化を
運転中のデータで評価

中村信ら、電力中央研究所報告GD25025、2026

■ ダムゲートに炭素繊維材を接着
する廉価な耐震補強工法を開発

府川和樹ら、鋼構造年次論文報告集、2023

災害対応と点検省力化

■ 河川の災害対応や導水路トンネル点検に適したドローン開発

悪天候・長距離等の過酷条件 ➡ **長時間・安定飛行する独自機体**



米澤宏一、日刊工業新聞、2026

© CRIEPI 2026

③原子力：S+3Eを支える基幹電源

■原子力が安全性を大前提に安定供給・脱炭素・経済性を支えていくには、投資の予見性向上、保全の高度化、将来の選択肢拡大などが求められる

投資の予見性向上

■ 原子力新設に関する海外の先行制度・資金調達事例を調査

巨額投資・長期建設で投資リスク大

英国の制度的対応

新設プロジェクトで明らかとなった資金調達課題を踏まえて、官民でリスク分担

服部徹、電力中央研究所報告SE25001、2026

運転中保全の拡大

■ 現場実証を経てガイドラインを整備・改訂し、適用拡大に貢献

定期検査中に保全作業が集中

確率論的リスク評価（PRA）の活用

運転中にも保全し、作業負荷を平準化。保全品質・設備利用率の向上へ

柴田将弥ら、電力中央研究所報告NR26002、2026

次世代革新炉による将来の選択肢拡大

■ 革新軽水炉の安全性向上に向け、安全システム構成の技術要件を検討

■ 小型モジュール炉開発・政策の海外動向を把握

電力中央研究所、Annual Report 2025など

© CRIEPI 2026

④火力：安定供給と調整力の担い手

■再エネ導入下で火力が供給力・調整力を担い続けるには、事業環境の整備や保守技術の確立が不可欠であり、燃料の経済性向上も期待される

事業環境の整備

■ 長期脱炭素電源オークションや排出量取引制度（GX-ETS）の予見性を高める制度設計を提言

投資回収の不確実性
削減価値の不安定性
→ 低減 →
安定供給
環境適合

井上智弘、電力中央研究所SERC23001、2023
若林雅代、電力中央研究所SERC25004、2025

保守技術の確立

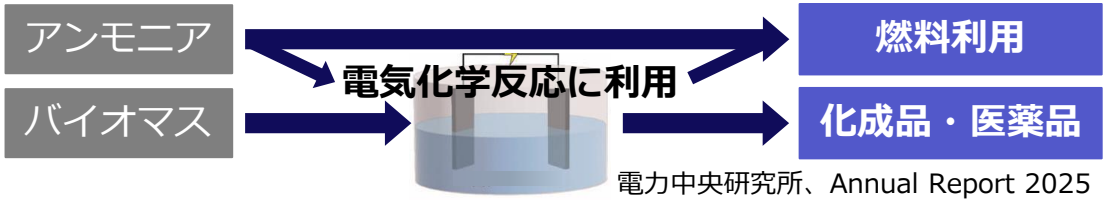
■ 起動停止・出力変化の増加や脱炭素燃料に応じた保守へ

設備劣化が多様化 → 対応 →
- プラント動特性の把握
- 高温配管の余寿命診断
- 水質・腐食の管理
- バイオマス貯蔵時の管理

渡辺和徳、電力中央研究所研究成果報告会2025

バイオマスの高付加価値化技術

■ 発電用アンモニアを、バイオマス由来の化学原料製造に活用



電力中央研究所、Annual Report 2025

© CRIEPI 2026

⑤CCUS：排出削減の選択肢

■**CO_2回収・利用・貯留（CCUS）の実現には、制度・社会面の課題対応やCCS火力の性能・運用検討が求められ、新技術探索も期待される**

制度・社会面の課題対応

- CCS火力の容量・可変費を支える制度の動向を調査

坂本将吾ら、電気新聞ゼミナール、2025

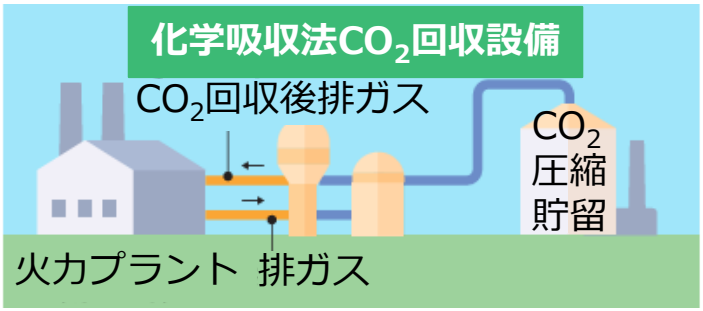
- 国内外事例と意識調査から、社会受容性をめぐる課題を把握

低い認知度 ➡ **早期の情報提供と対話**

窪田ひろみ、電力中央研究所報告SS24005、2025

CCS火力の性能・運用検討

- 負荷追従時の効率影響を評価し、設備構成・運用を検討



電力中央研究所、Annual Report 2025

工場などで利用できるCO_2回収の選択肢

- 吸収法より成熟度が低いが省エネ性の高い吸着法の適用可能性を検討

排ガスからCO_2捕集 ➡ **排熱をヒートポンプで昇温し、吸着材を再生してCO_2回収**

張莉ら、電力中央研究所報告GD24008、2025

© CRIEPI 2026

⑥蓄電：需給を支える役割の拡大

■**再エネ拡大に伴い蓄電技術の導入が進む中、用途に応じた技術選択や調整力としての活用が求められ、次世代蓄電池の開発にも期待がかかる**

用途に応じた技術選択

■ 開発動向を踏まえ、S+3Eに適う技術ポートフォリオ構築を提言

近年はリチウムイオン電池の導入が拡大

↓

貯蔵ニーズが短期から長期まで多様化

経済性・安全保障も踏まえた技術構成へ

長谷川武治ら、電力中央研究所報告SE26001、2026

調整力としての活用

■ 欧米の需給調整市場を調査し、蓄電池の貢献実態を把握

再エネ拡大で素早い需給調整が重要に

↓

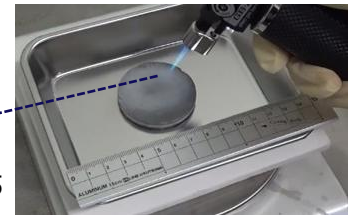
応答の速さ・精度を評価

蓄電池の調整力活用を後押し

井上智弘、電気新聞ゼミナール、2025

次世代蓄電池の開発

■ 安全性が高く資源制約に強い全固体ナトリウム電池等を開発し、将来の選択肢を拡大



電力中央研究所、Annual Report 2025

© CRIEPI 2026

⑦電力流通：設備の更新・維持と災害対応

■**送配電事業では、コスト上昇や設備の高経年化、災害激甚化を踏まえ、設備投資の効率化と設備管理の高度化、災害対応の早期化が求められる**

設備投資の効率化

■ 系統混雑への運用面の対応と、系統増強の費用便益を検討

花井悠二、電気新聞テクノロジー＆トレンド、2023

■ 長期的に効率的な投資を支える託送料金制度の枠組みを提示

設備投資の促進 ---------- **需要家負担の抑制**

両立へ

澤部まどか、電力中央研究所研究資料SE25502、2026

設備管理の高度化

■ 設備状態・故障率を評価し、更新の判断を支援

故障実績・劣化分析結果を活用

↓

高経年化設備更新ガイドライン

↑

設備実態データを拡充し、評価を精緻化

髙橋紹大、電力中央研究所研究成果報告会2025

災害対応の早期化

■ 早期電力復旧情報プラットフォーム（RESI）を開発し、機能改善を継続

発災後の情報に基づく対応 ➡ **被害予測に基づく事前準備、復旧対応・広域連携の迅速化**

朱牟田善治、電力中央研究所研究成果報告会2025

© CRIEPI 2026

小括：電力供給をめぐる事業環境変化への対応

■社会情勢の変化と不確実性の増大に対応するため、投資や保全のあり方を見極めつつ、多様な電源・技術の選択肢を確保していく必要がある

対応力の向上 → 将来

エネルギー・資源調達	● 資源制約に備えた電源・技術の選択肢確保 ● 長期投資を支える制度・事業環境の整備
気候変動・自然災害	● 技術開発・活用による脱炭素対応と系統安定化 ● 保全の高度化と災害対応・復旧の迅速化
人口減少・インフラ高経年化	● 省人化・効率化による運用・保全の高度化 ● 地域・設備状況を踏まえた投資・更新の判断
AI革命	● データセンター需要を踏まえた電源・系統確保 ● AI・DXによる予測・制御・点検等の高度化

© CRIEPI 2026

豊かな社会の実現を支えるために

■省エネ・脱炭素・生産性向上などを通じて豊かさを実現するには、社会情勢変化を踏まえて電力の需要と供給のあり方を考え続ける必要がある

電力需要は、人口動態、産業構造、省エネ・電化、AI・データセンター等の変化が重なる中、増加する可能性がある一方、不確実性も大きい。2010年代の減少基調を前提とせず、構造変化を捉えていく必要がある

電力供給では、安全を大前提に、安定供給、脱炭素、経済安全保障、コスト、系統安定性を包括的に考慮する必要がある。電源・送配電網の形成には時間を要するため、投資や保全をどう合理的に判断するかも問われる

社会情勢が変化し不確実性も増大する中、将来の対応力を高めるには、多様な電源・技術の選択肢の確保が求められる。長期的視点からの制度設計や事業環境の整備、技術開発・社会実装が、その選択肢を支える

⇒豊かさを将来にわたり維持するには、気候変動の抑制とその影響への備えが必要
（個別報告2へ）

© 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

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2】

サステナブルな社会を次世代につなぐために
―気候変動の緩和と適応への対応―

電力中央研究所
サステナブルシステム研究本部
上席研究員　橋本 篤

2026年11月12日

電力中央研究所

© CRIEPI 2026

本報告でお伝えしたいこと

気候変動（温暖化）が進行し、その影響の現れ方にも不確実性がある中で、
脱炭素を進めることに加えて、さまざまな気候・気象リスクに柔軟に対応できるエネルギーシステムが求められる

その実現には、気候変動（温暖化）を抑制する「緩和」と、
変化する環境への「適応」を、両輪として進めることが不可欠である

「緩和」と「適応」は、環境適合に加え、安全性・安定供給・経済効率性を含むS+3E全体を、将来にわたり支える上でも重要である

本報告では、「緩和の深化」と「適応の進化」を通じて、
脱炭素・資源循環・レジリエンス強化を統合し、
安全で豊かな社会を支える次世代電力システムを展望する

© CRIEPI 2026

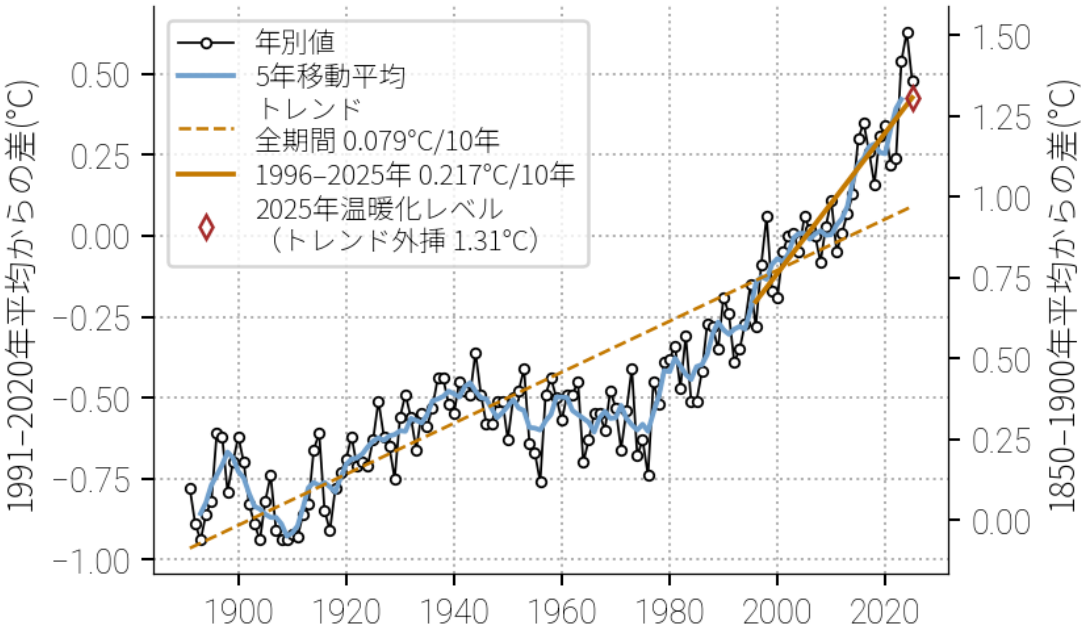
報告内容

1. 気候変動（温暖化）が社会に及ぼす影響
2. サステナブルな社会に求められる「緩和」と「適応」
3. 気候変動（温暖化）時代の次世代電力システムの課題
4. 「緩和の深化」～脱炭素に加え、高度資源循環へ発展～
5. 「適応の進化」～レジリエントな電力システムの実現へ～
6. まとめ

© CRIEPI 2026

気候変動（温暖化）は現在も進行している

- **工業化前からの世界平均気温の上昇幅（温暖化レベル）を基本指標**
- **人為起因の地球温暖化は疑いのない事実**
- **温室効果ガス（Greenhouse Gas: GHG）の排出を将来実質ゼロにしても、既に生じた一定程度の温暖化とその影響は避けられない**



- 縦軸左は平年値（1991–2020年平均）からの偏差
- 縦軸右は工業化前（1850–1900年平均）からの偏差

- 現在の温暖化レベルは、観測データの傾向から推定される
- 2024年は観測史上初の1.5℃超え（右軸）
- 直近30年のトレンドを外挿した2025年の推定値は1.31℃（菱形マーカ）

世界の年平均気温の推移　データ出典：気象庁「世界の年平均気温」
（www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html, 2026/2/2更新）

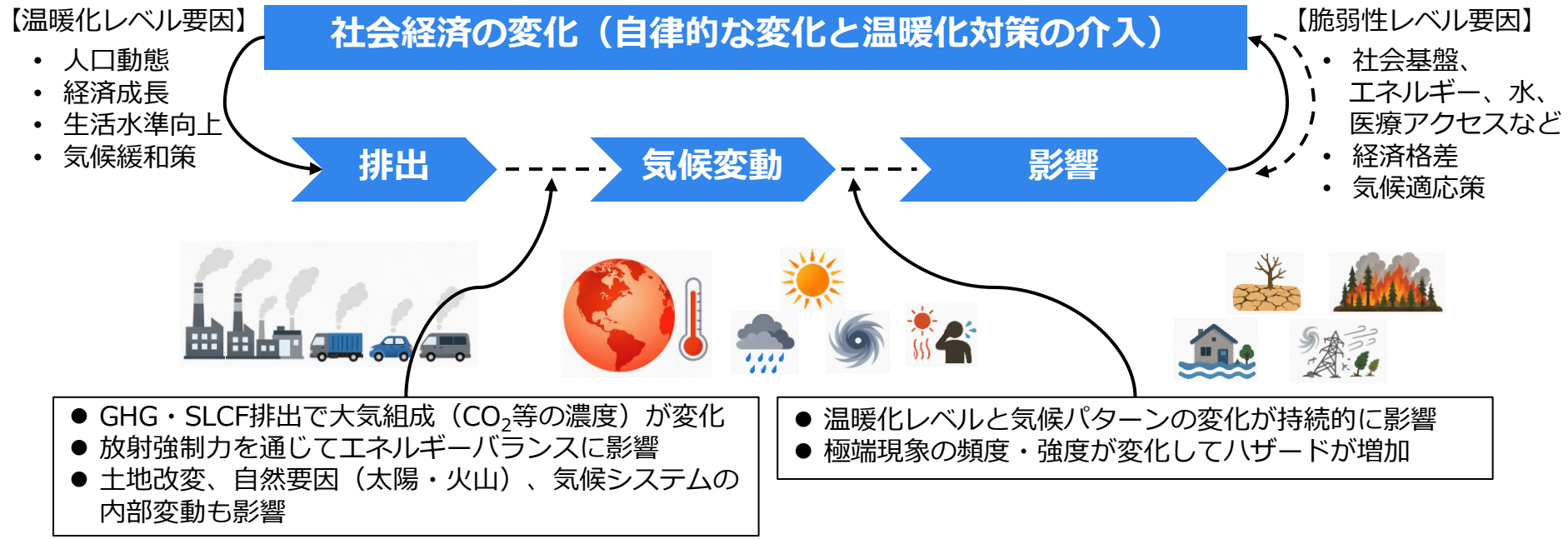
© CRIEPI 2026

気候変動（温暖化）が社会に及ぼす影響

■温暖化は社会・エネルギーシステムに影響を及ぼす

■排出から各種影響が生じる因果連鎖の構造

因果連鎖：排出 → 気候変動 →（ハザードの変化・増加） → 影響顕在化



排出から影響に至る因果連鎖の構造

図出典：IPCC AR6統合報告書Cross-Section Box.2, Figure 1aを基に作成
SLCF=short-lived climate forcer（短寿命気候強制因子）：大気汚染物質などの化学的に反応性のある化合物。大気寿命がCO_2に比べて短い
気候パターン：気温、降水量、風、湿度などの時間的（季節・年・数十年単位）、空間的（地域・地球規模）な分布や変動の様式

© CRIEPI 2026

※図の一部は、電中研が内容を構成・設計し、Microsoft 365 Copilotを用いて作成した

「緩和」と「適応」について

■人為起因の気候変動（温暖化）の対策として、
気候変動を抑制する「緩和（Mitigation）」と、
気候変動に対応する「適応（Adaptation）」がある

温室効果ガス

緩和（Mitigation）
蛇口を絞る



適応（Adaptation）
あふれた水に備える

お風呂（バスタブ）をモデルとした「緩和」と「適応」の模式図

※本図は、米国大気研究センター（NCAR）のバスタブによる「緩和」と「適応」の考え方を参考に、
電中研が内容を構成・設計し、Microsoft 365 Copilotを用いて作成した

© CRIEPI 2026

サステナブルな社会に求められる「緩和」と「適応」

気候変動（温暖化）の影響は既に顕在化しており、
「緩和」だけでは不十分で、「適応」を同時に進める必要がある

「緩和」が進むことで将来の気候変動リスクが抑制され、
「適応」の負荷を軽減することができる

「緩和」を持続的に推進するためにも、
変化する環境に対応する「適応」の視点を取り入れていく必要がある

「緩和」と「適応」は独立ではなく、相互に補完し合う関係にあり、
サステナブルな社会の実現には、
「緩和」と「適応」を両輪として一体的に進めることが鍵となる

© CRIEPI 2026

「緩和」と「適応」の視点から見た次世代電力システムの課題

■**2040年度における電源構成の見通しでは、原子力は2割程度、火力は3～4割程度であるのに対し、再生可能エネルギー（再エネ）は4～5割程度（太陽光23～29%程度、風力4～8%程度）**

- **再エネの大量導入に伴い、「出力変動」「安定供給」「気候変動・自然災害」「設備の維持管理」への対応が重要となる**
- **社会・環境・技術条件には不確実性があり、条件の変化に応じて適切な選択肢も変わり得る**

【顕在化する4つの課題】

1．出力変動への対応
・再エネ出力の把握・予測の高度化
・調整力・系統安定性の確保
・需給運用の高度化

2．安定供給を支える火力の高度化
・必要な発電容量の確保
・CO_2排出削減・貯留
・資源循環

3．気候変動・自然災害への対応
・豪雨・暴風・豪雪・渇水・高温への備え
・設備影響・被害の予測と把握
・復旧迅速化とレジリエンス強化

4．設備の維持管理の高度化
・再エネ（太陽光・風力等）の長期安定利用
・故障・劣化・状態変化の早期把握
・更新・リパワリング・リサイクル

© CRIEPI 2026

出典：資源エネルギー庁「2040年度におけるエネルギー需給の見通し」, 第7次エネルギー基本計画関連資料, 2025

例示：洋上風力の長期安定利用に向けて顕在化する課題

■脱炭素に向けて重要な電源である一方、長期安定利用には「出力変動」「安定供給」「気候変動・自然災害」「設備の維持管理」への対応が重要

出力変動･安定供給への対応：

- **発電出力は風速の3乗に比例（風速により大きく変動）**
- 季節･地域によって発電量が変動する
- **バックアップ電源（調整力）との連携が不可欠**

気候変動･自然災害への対応：

- 厳しい気象･海象条件下で運用される
- 台風･冬季雷･高波浪等への対応が必要
- **気候変動（温暖化）による影響も考慮**

設備の維持管理への対応：

- 強風時や高波浪時は保守･点検が制約される
- 風車後流、雨滴、塩害等への対策が重要
- **状態把握･予防保全が重要**



写真　ウィンド･パワーかみす第1洋上風力発電所

これらの課題に対応するため、「脱炭素と安定供給を支える技術（緩和）」と「気候影響評価とレジリエンスを高める技術（適応）」が必要

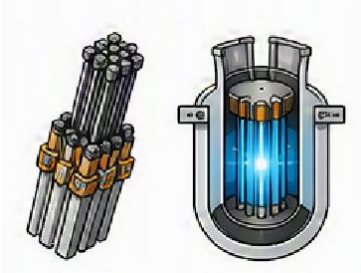
➡　次ページ以降で、「緩和」と「適応」の取り組みと方向性を紹介

© CRIEPI 2026

電力中央研究所

脱炭素と安定供給を支える「緩和」

● 原子力の持続的活用と発展



- リスク情報活用の推進
- 運転期間延長と保全・検査合理化、燃料・炉心の性能向上支援
- 原子燃料サイクル・バックエンド事業の推進支援
- 革新軽水炉等の設計評価技術の開発など次期原子炉の導入支援

● 再エネの導入拡大への対応



- 太陽光発電出力予測技術の開発
- 風力発電出力予測技術の開発
- ガスタービンの機動性向上技術の開発など、
  火力の負荷追従性の評価や向上策等を検討

● 火力発電の脱炭素



- CO_2分離・回収システムの組み込み検討などCCS技術の高度化・導入支援
- 電力系統に寄与する火力発電の価値の整理と社会への訴求



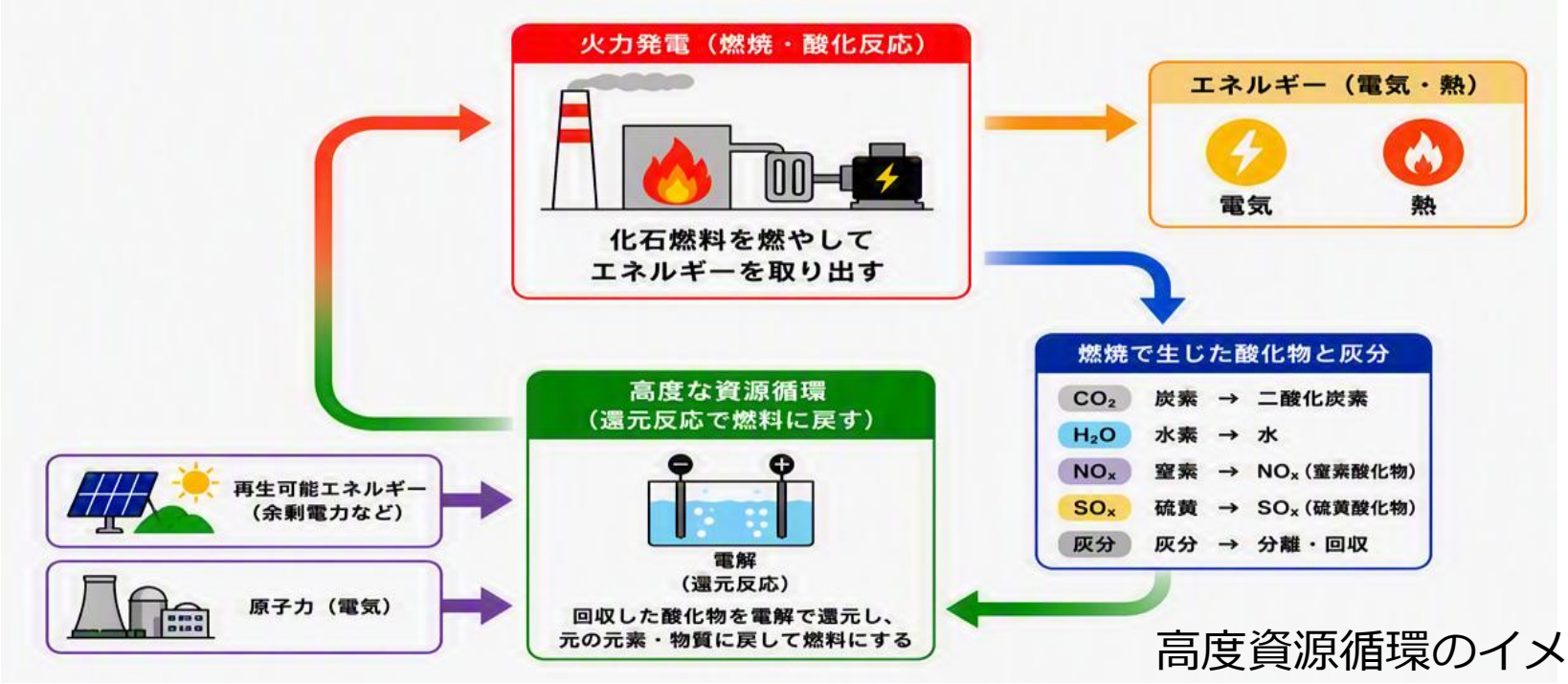
© CRIEPI 2026

※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

「緩和の深化」の方向性

■再エネを最大限活用しながら安定供給を維持するには、火力発電の役割を活かしつつ、高度資源循環によるゼロエミッション化を進める必要がある

- 高度資源循環とは、エネルギーを取り出す酸化反応に、余剰電力等を活用した還元反応を組み合わせることで、資源消費と環境負荷の低減を両立する社会システム
- その実現には、①エネルギーの多段活用、②CO_2資源循環、③CO_2の固定・吸収に関する技術などを順次開発し、段階的に社会実装していくことが肝要



高度資源循環のイメージ

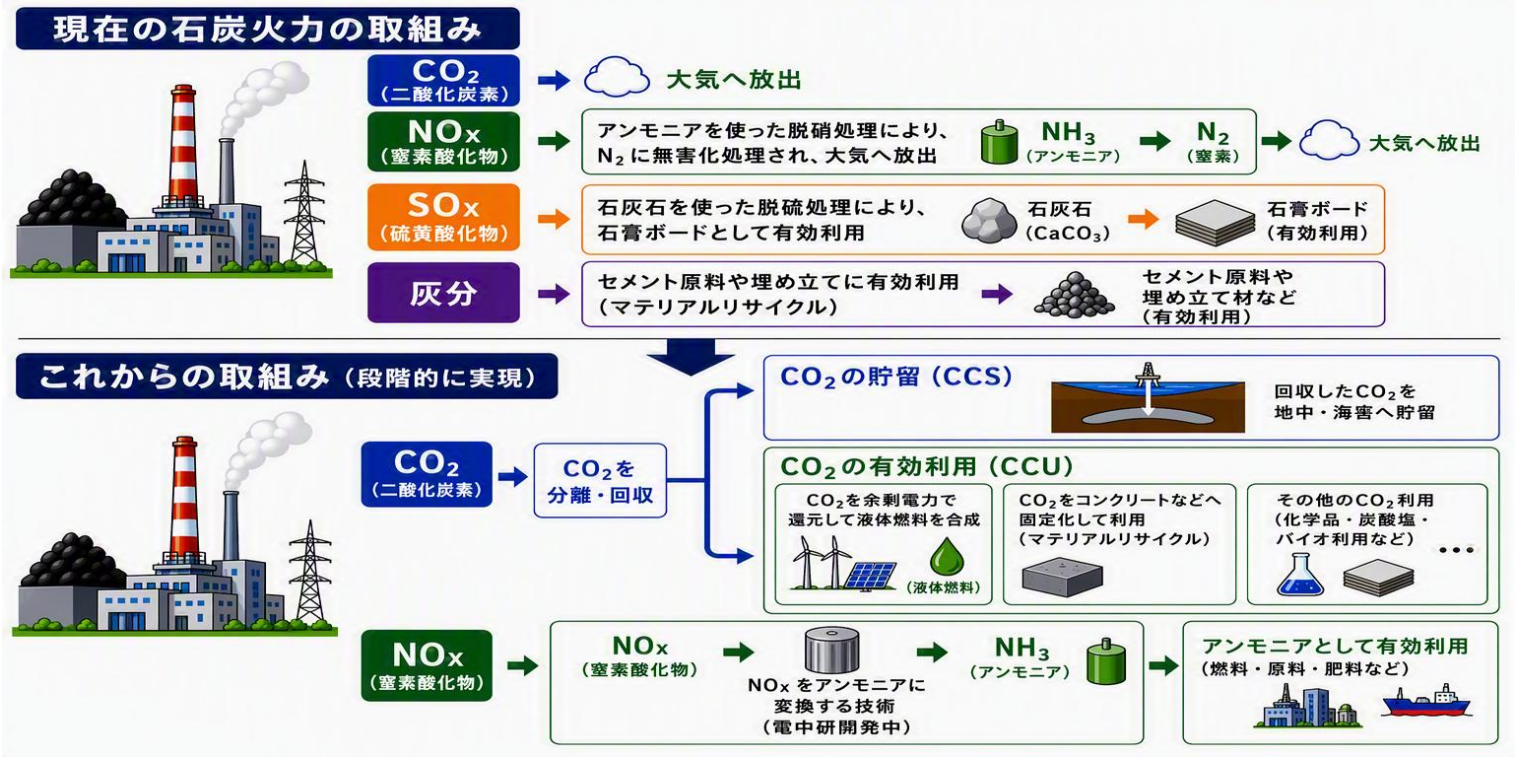
© CRIEPI 2026

※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

参考：①石炭火力におけるエネルギー多段活用技術等

■発電所をエネルギー供給拠点から資源供給拠点へ発展させることを目指す

- **石炭火力はCO_2排出への対応が必要である一方、エネルギー安全保障の観点で重要**
- **現在も資源の循環利用が進められているが、さらなる促進が肝要**



資源循環の現在とこれから（石炭火力の例）

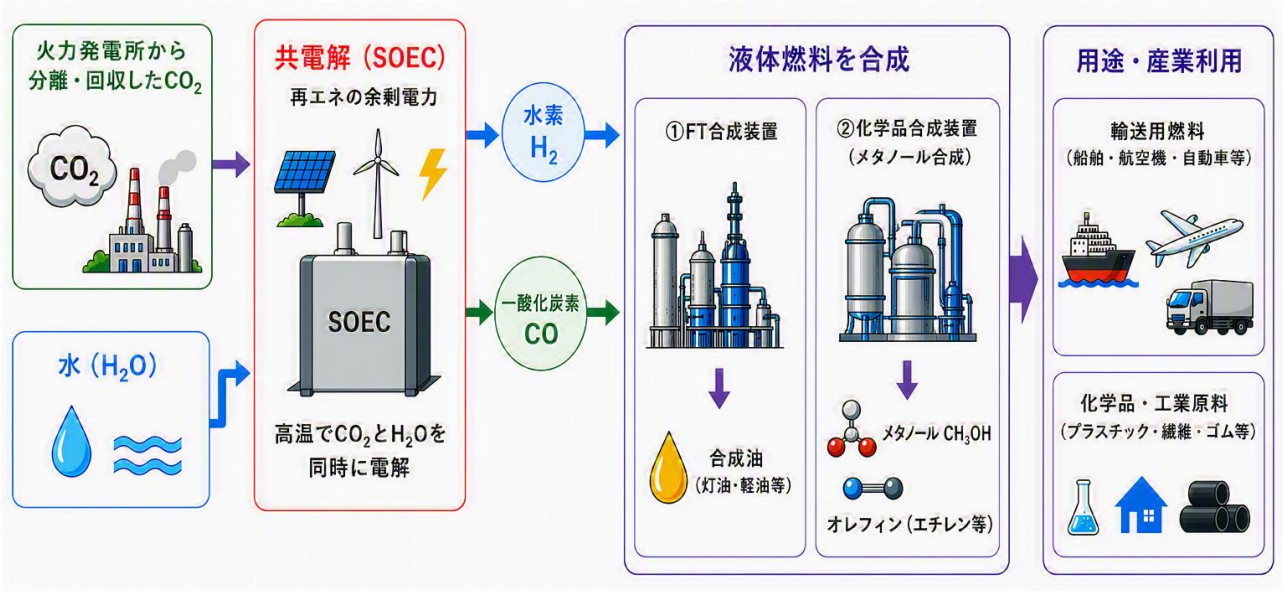
※火力発電所におけるNOxリサイクル技術の開発についてはロビー展示をご覧ください。

© 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

参考：②固体酸化物形電解セルSOECを活用したCO$_2$資源循環技術

■**火力発電所等から分離・回収したCO$_2$とH$_2$Oを原料に、余剰電力を活用して共電解を行い、液体燃料を合成するシステム**

- SOECは、Solid Oxide Electrolysis Cellの略
- ナフサ代替のオレフィンや再エネ由来のSAFなどを製造可能（自給率・産業競争力の向上）
- 水素の課題に対応：液体燃料は、輸送・長期貯蔵（LDESも視野）が容易
- 再エネ等の余剰電力の活用により、電力系統安定化にも寄与



SOEC共電解技術を用いた燃料のカスケード利用と循環利用の例

※SOECを用いた共電解技術についてはロビー展示をご覧ください。

© 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

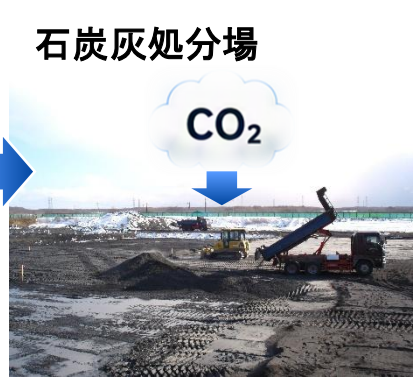
③石炭灰等の副産物を主原料としたCO$_2$の固定・吸収技術

■低エネルギー・低コストでCO$_2$を固定する場所として石炭灰処分場を活用し、石炭灰中のカルシウムと反応させることでCO$_2$を固定（鉱物化）

■貝殻、石炭灰等の副産物を主原料に、セメントを使わずに製造した藻礁ブロックを用いて、藻場を創出することでCO$_2$を吸収・貯留（ブルーカーボン）

石炭灰処分場を活用した鉱物化



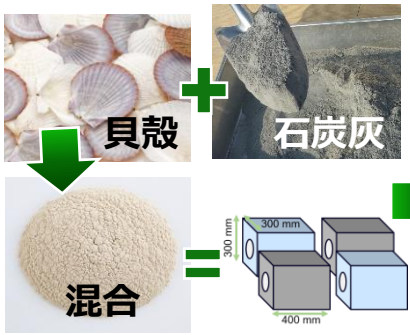


CO$_2$、石炭灰、
脱硫石膏等が発生

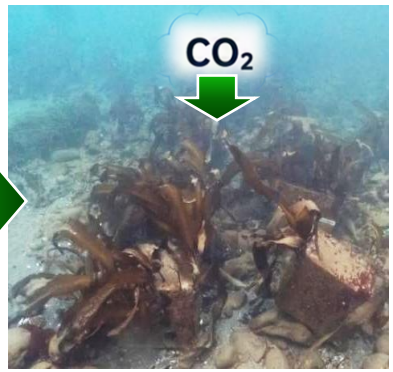
積極的なCO$_2$接触により
炭酸塩鉱物の析出を促進

鉱物化によるCO$_2$固定

藻礁ブロックによるブルーカーボン



貝殻のほか、発電所から出る石炭灰、石膏等を原料に藻礁ブロックを製造



磯焼けした海域に設置することで藻場を創出

藻場創出によるCO$_2$の吸収・貯留

今村ほか, 土木学会論文集, 2026

© CRIEPI 2026

※図の一部は、電中研が内容を構成・設計し、Microsoft 365 Copilotを用いて作成した

影響評価とレジリエンスを支える「適応」

- **気候変動（温暖化）が電力設備などに及ぼす影響評価**
  - 豪雨・豪雪・暴風ハザードの影響評価（①）
  - 風車ブレードに生じるレインエロージョン評価
  - 気温上昇などに伴う電力設備の劣化評価
  - 再エネ資源・出力変動の影響評価



- **気候変動（温暖化）を考慮した運用検討**
  - 水力ダムの運用支援技術（②）



- **現在の電力システムのレジリエンス強化**
  - 電力流通設備の災害復旧支援技術（③）
  - 再エネの導入拡大に対応する電力系統運用支援技術（④）
  - 再エネに対応した系統構成最適化支援技術
    （ダイナミックラインレーティングなど）

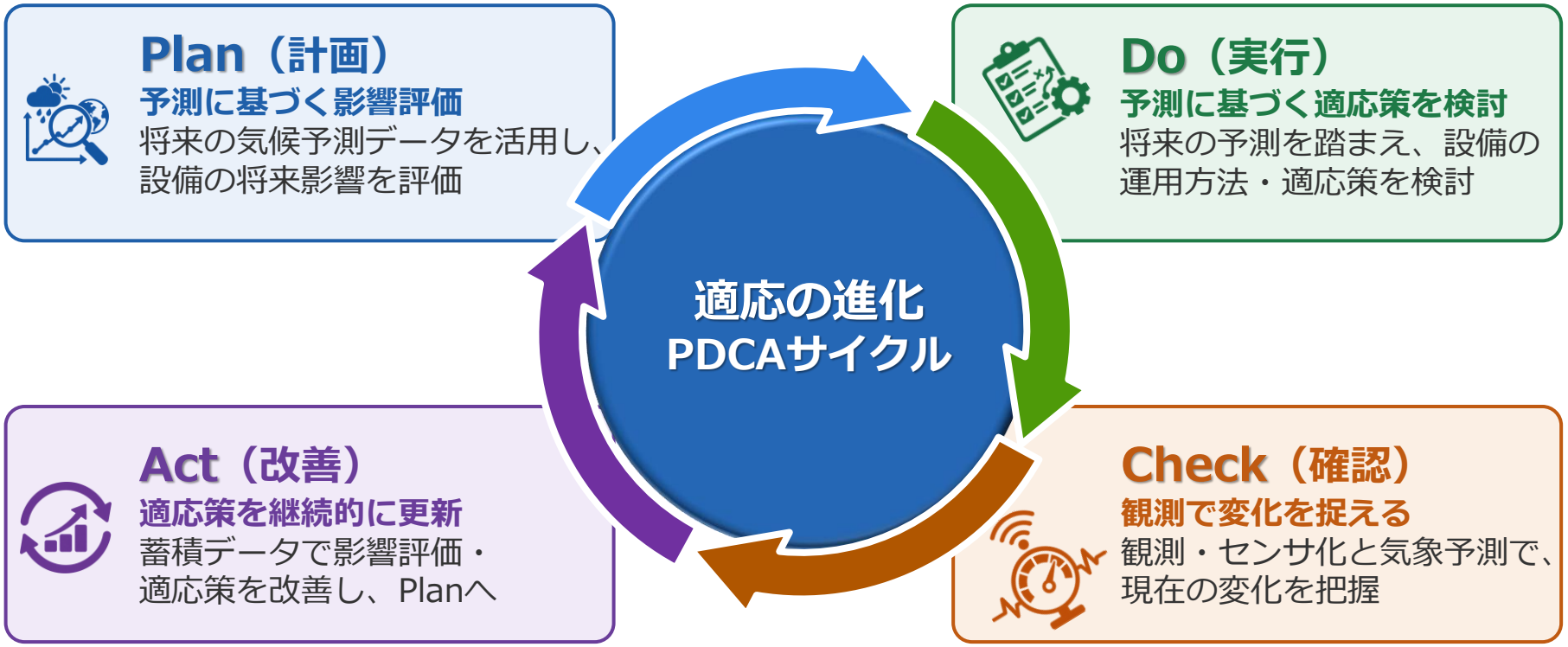


ダイナミックラインレーティング：気象条件を考慮して送電線の利用可能容量を評価・活用する技術

© 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

「適応の進化」の方向性

■気候変動（温暖化）が進行する社会では、将来の気候変化への対応に加え、現在の変化を捉えながらレジリエンスを継続的に強化することが重要



データの蓄積と活用を通じて、変化する環境に柔軟に対応し、電力の安定供給とレジリエンスを継続的に強化

© 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

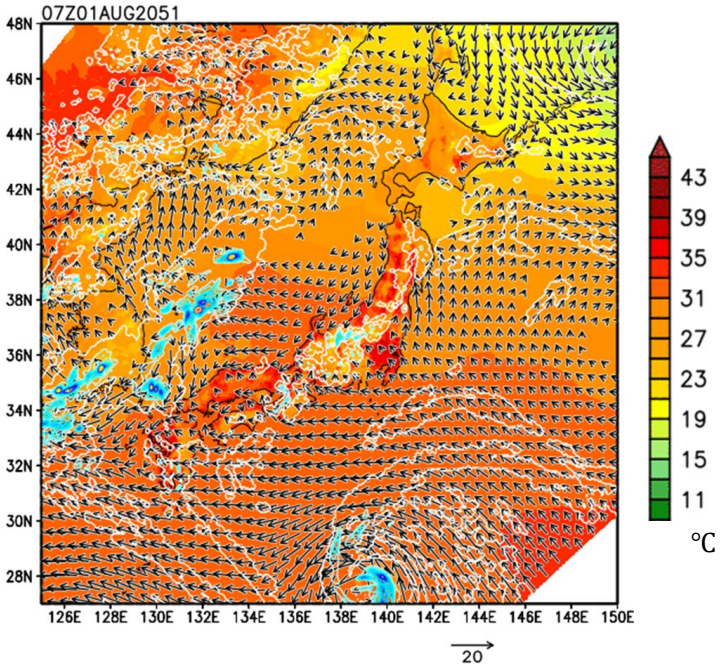
参考：①気象ハザードの影響評価（その１）

■**21世紀中盤・終盤を想定した将来気候予測データ**を用い、
気候・気象・極端現象の将来変化を分析し、電力設備への影響を評価

将来気候予測データ：d4PDFシリーズ※

- ✓ 気候モデルを用いて、将来の気温・降水量・風などの変化を予測した膨大な数値情報
  - 現状気候(過去再現実験)
  - 2℃昇温実験（21世紀中盤想定）
  - 4℃昇温実験（21世紀終盤想定）
- ✓ アンサンブル※※と呼ばれる複数の長期予測計算を実施している点が大きな特徴
- ✓ 50年に一度といった極端な現象の発生とその将来変化を推定可能
- ➢ 電力設備影響評価や適応策の検討に活用

4℃昇温実験



暖色系陰影：気温　寒色系陰影：降水
黒矢印：地上風ベクトル

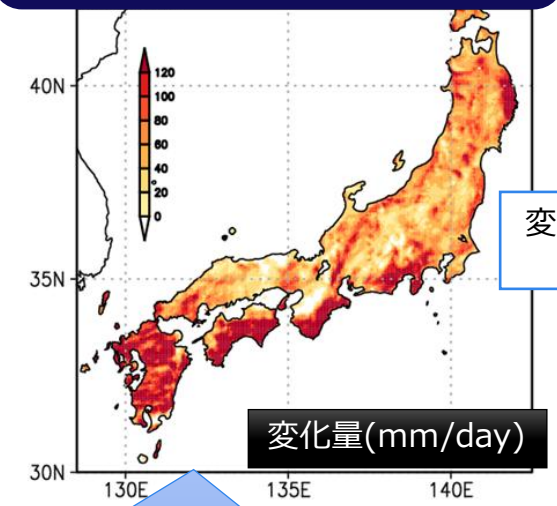
※文部科学省気候変動予測先端研究プログラムのもと、地球シミュレータを用いて
d4PDFを全国5kmメッシュで力学的ダウンスケールしたデータを利用
d4PDF : **d**atabase **for** **P**olicy **D**ecision making for **F**uture climate change
※※気象・気候モデルに与える初期値や境界値を変えた複数の予測計算を行うことで、予測の不確実性の把握、低減を試みる手法

© CRIEPI 2026

参考：①気象ハザードの影響評価（その２）

■将来の気候予測データに基づく豪雨・暴風ハザードマップ等を作成・活用し、地域特性を踏まえた電力設備対策に向けた気候変動の影響を評価

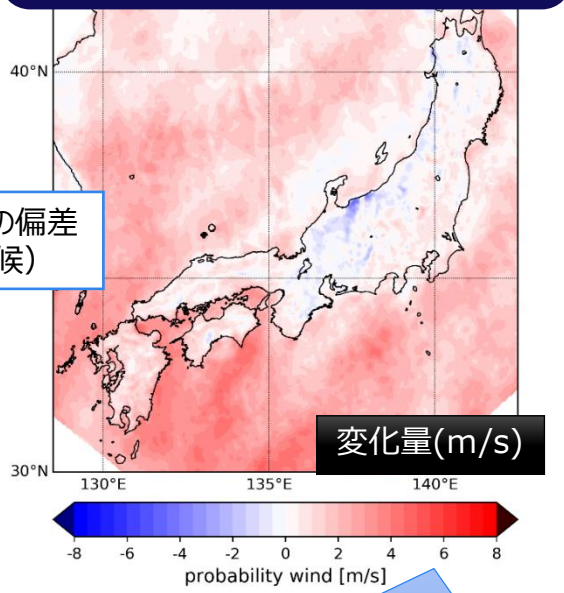
日降水量



西日本、太平洋側を中心に
全体的に増加

変化量：50年再現期待値の偏差
（4℃昇温実験－現状気候）

地上風速（夏季全風向）



太平洋側・西日本で増加

- 豪雨・暴風などによる電力設備被害の影響評価
- 空間的に不均一な変化のため、地域性を考慮する必要がある

Ohbaほか, Clim. Dyn., 2019
北野ほか, 電中研報告, 2026

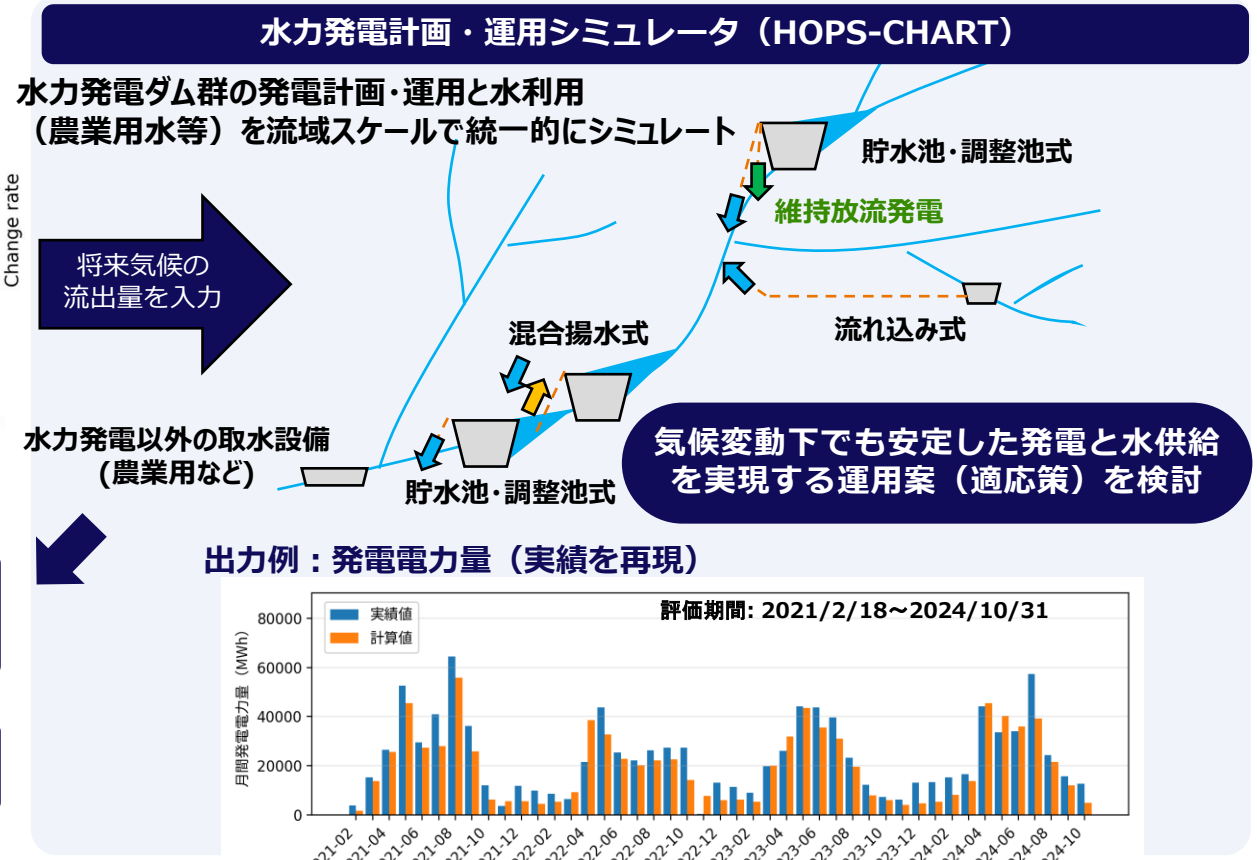
※気候変動の適応研究についてはロビー展示をご覧ください。

© CRIEPI 2026

②気候変動を考慮したダム運用支援技術

■豪雨・渇水の双方が変化する中で、発電・水供給・治水を両立する運用が必要
■将来の気候変動（温暖化）に適応したダム運用の立案支援を目指す





活用イメージ：気候変動適応策の検討

多様な貯水位運用シナリオ
現行 / 高水位型 / 低水位型 / …

↓

発電・水供給・渇水・治水等を評価

↓

流域に適した適応策を選択

水力発電計画・運用シミュレータの概念図とその再現計算結果例

③・④電力システムのレジリエンス強化技術

■気候変動（温暖化）が進行する現在では、将来を予測して備えるだけでなく、現在の変化を捉えながらレジリエンスを高めることも適応の重要な視点である

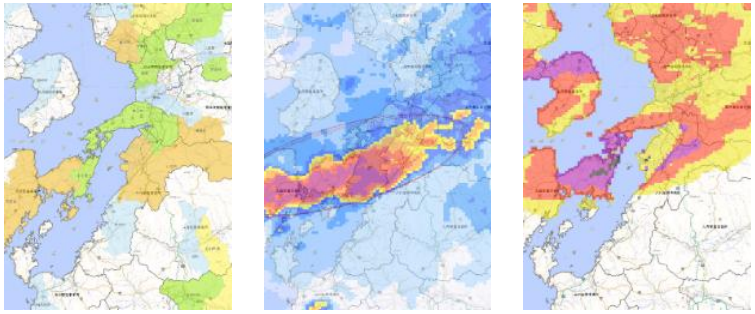
■計測・予測技術を活用した即時・先回り対応技術の高度化が鍵

- 災害分野では、早期電力復旧情報プラットフォーム「RESI」を研究開発することで、電力復旧の迅速化への貢献を図る
- 再エネ分野では、日射量予測・解析システム「SoRaFAS」を研究開発することで、太陽光発電大量導入下での電力系統の安定化への貢献を図る

RESIの各種災害情報の収集・表示例

停電情報や気象・道路・通信・衛星・SNS情報等、多様な情報を取得・表示

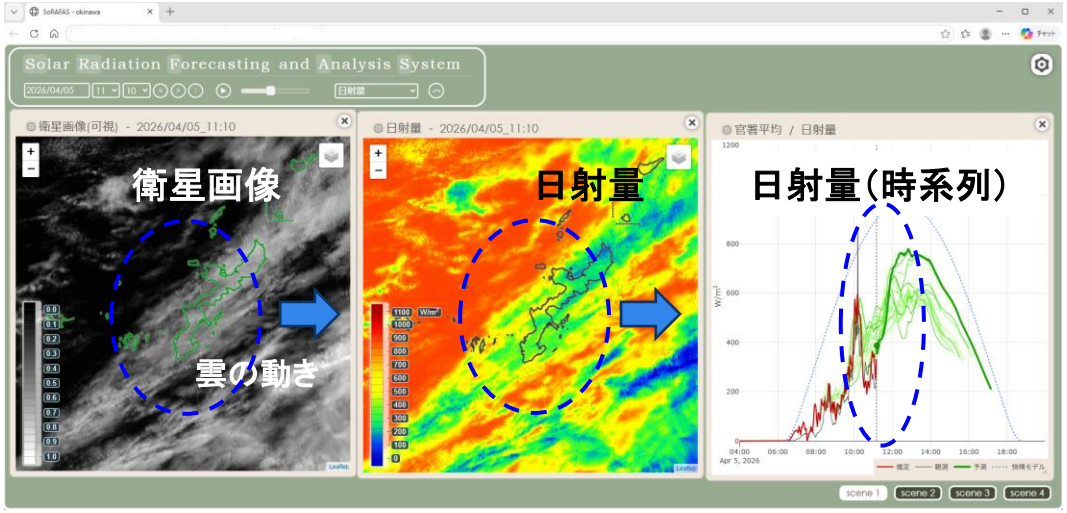
■停電情報　■気象情報（雨量・風速等）　■防災情報（土砂崩れ危険度等）



RESI：early power REStoration Information platform

SoRaFASの日射量の予測・表示例

衛星画像に基づいて雲の移動による日射量の急変を監視



朱牟田, 電力中央研究所研究成果報告会, 2025

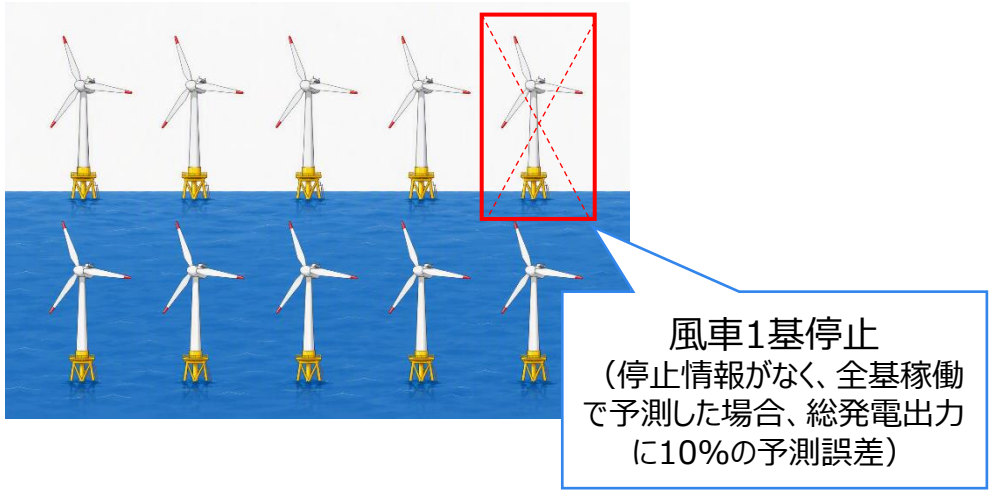
橋本ほか, 電気学会論文誌B, 2023

再エネ設備のセンサ化による状態把握・予測の高度化

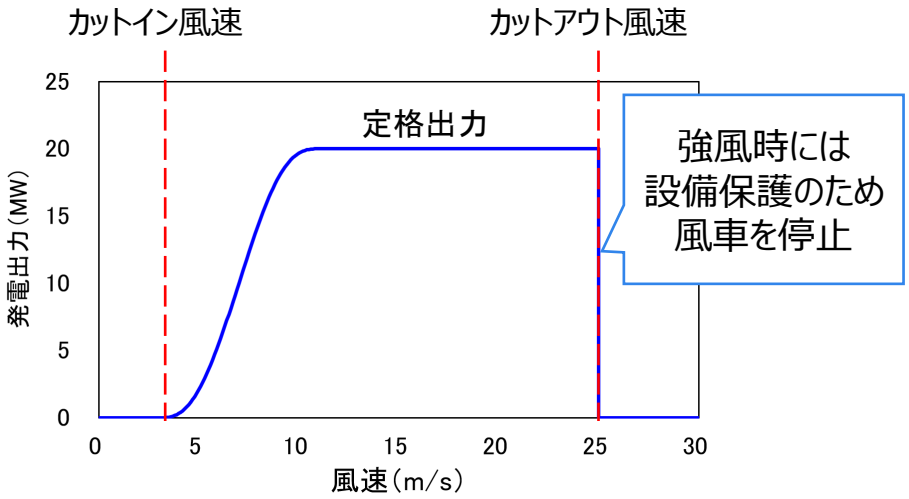
■ **再エネ（風力・太陽光）の発電出力の特性**
- 気象条件に左右されるため、火力などのバックアップ電源（調整力）との連携が不可欠である

■ **再エネの発電出力を正確に把握・予測するための課題**
- 風力発電出力は、風速・風向の変化に加え、設備状態や強風による停止等で大きく変動する
- 太陽光発電出力は、日射量の変化に加え、過積載や積雪等の設備条件・状態の影響を受ける

■ **観測・センサ化による状態把握の高度化**
- 再エネ設備をセンサとして活用することで、発電出力や設備状態の変化をリアルタイムに捉え、再エネ出力の把握・予測精度向上につなげる（長期安定利用にも有効）



洋上風力（ウィンドファーム）のイメージ（20MW×10基）



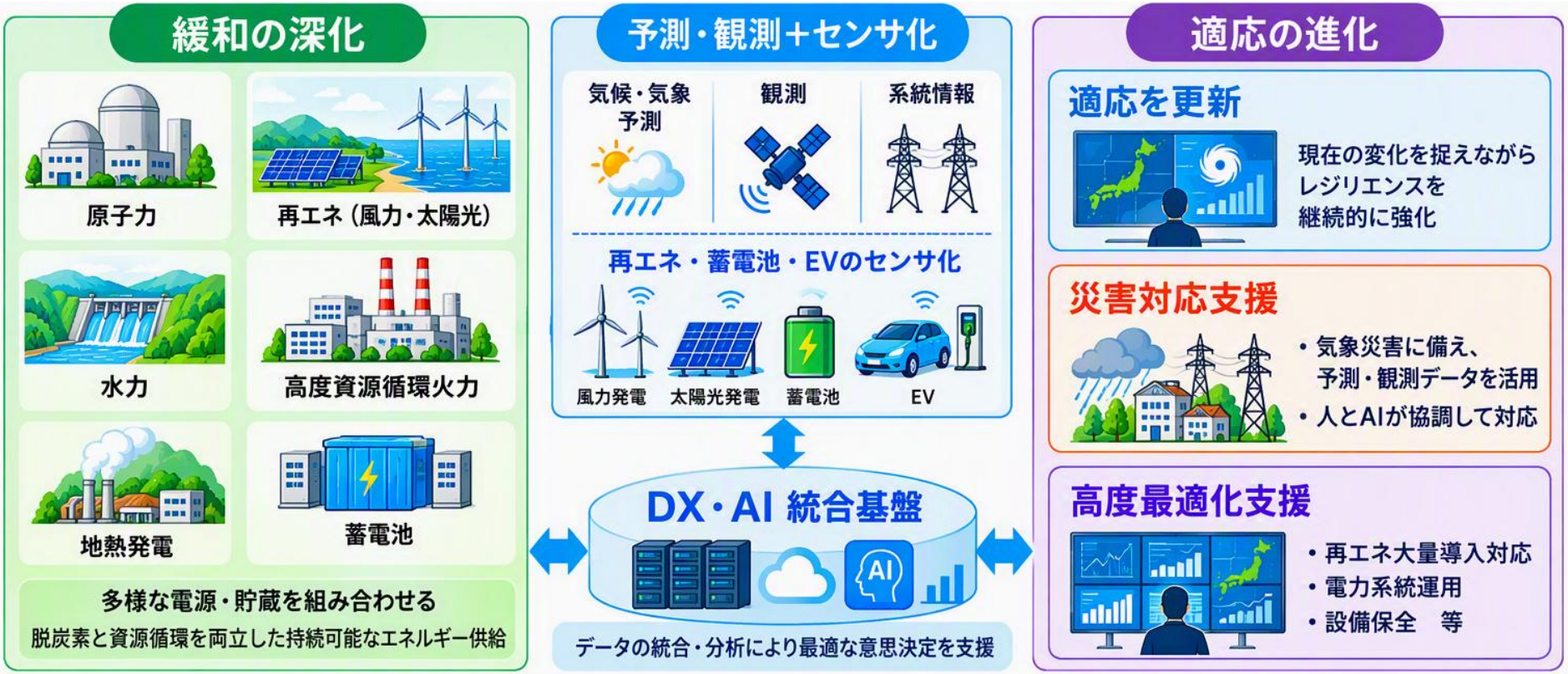
風車のパワーカーブのイメージ

© 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

電力中央研究所

「緩和の深化」と「適応の進化」を統合した未来像

■**脱炭素・資源循環・レジリエンス強化を統合**し、**次世代電力システムへ展開**
■**予測・観測・センサ化で変化を捉え**、**DXとAIで「緩和」と「適応」を高度化**



緩和と適応を統合したシステムの絵姿

© 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

まとめ

気候変動時代には、気候変動を抑制する「緩和」と、
変化する環境への「適応」を、両輪として推進することが重要である

「緩和」は、「脱炭素」に加え、
「高度な資源循環」へと深化させ、
持続可能なエネルギーサイクルの実現に貢献する

「適応」は、「予測して備える」だけでなく、
「変化を捉えレジリエンスを継続的に強化する」へと進化させ、
電力システムのレジリエンス向上に貢献する

⇒ 多様な技術や対策には、便益だけでなく、リスク、コスト、制約、
不確実性も伴うため、システムの実現には、これらを比較し、
トレードオフを踏まえて選択することが重要となる（個別報告3へ）

© 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

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

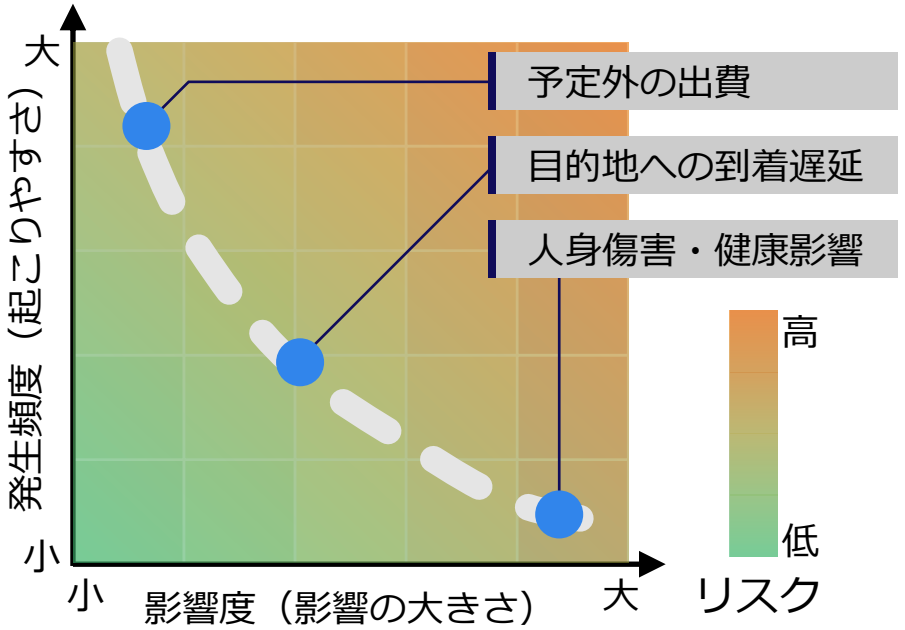
※図は、Microsoft 365 Copilotを用いて作成した

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

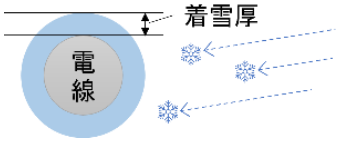
送電用鉄塔に対する設計・対策のイメージ（着雪ハザード）

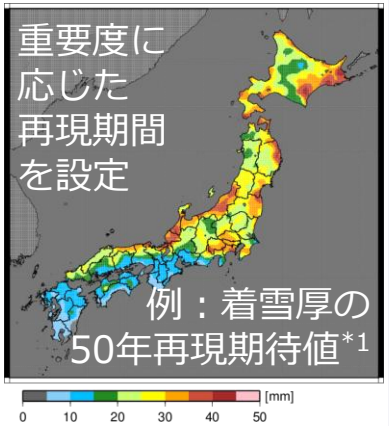
ハザード特性の評価

長期気象DB

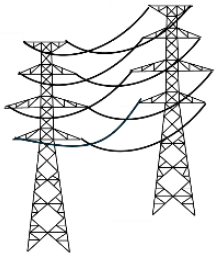


着雪量解析ツール





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

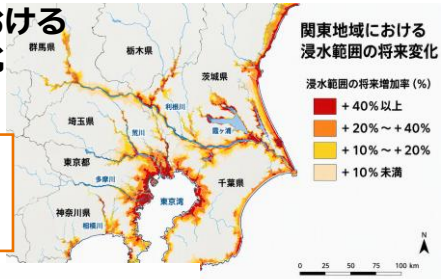
③ リスクの評価結果（リスクの大きさ・分布の把握）

- 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

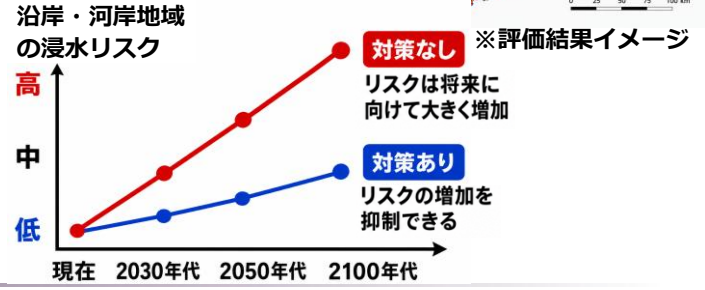
気候変動による沿岸・河岸地域の浸水リスク

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



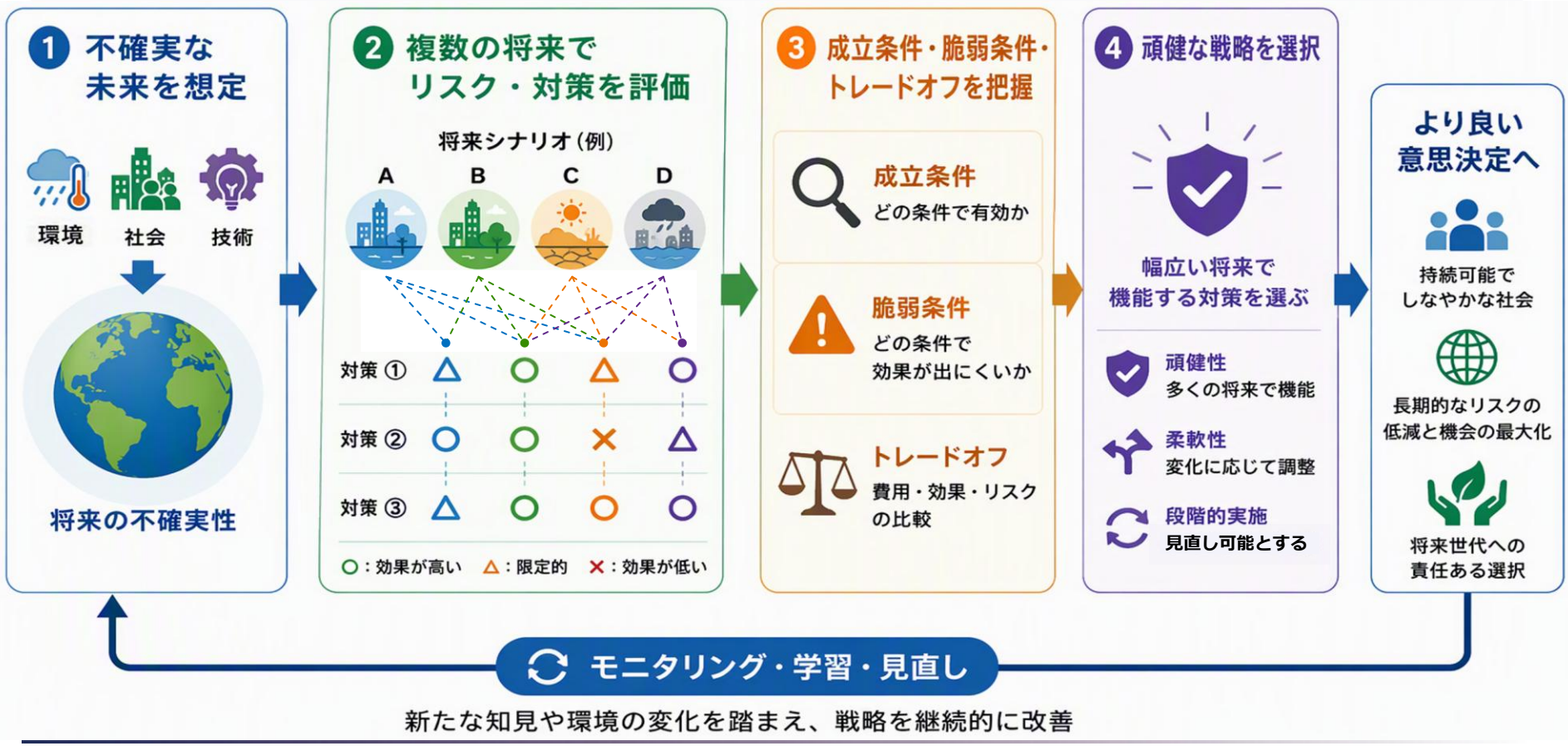
© CRIEPI 2026

※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）

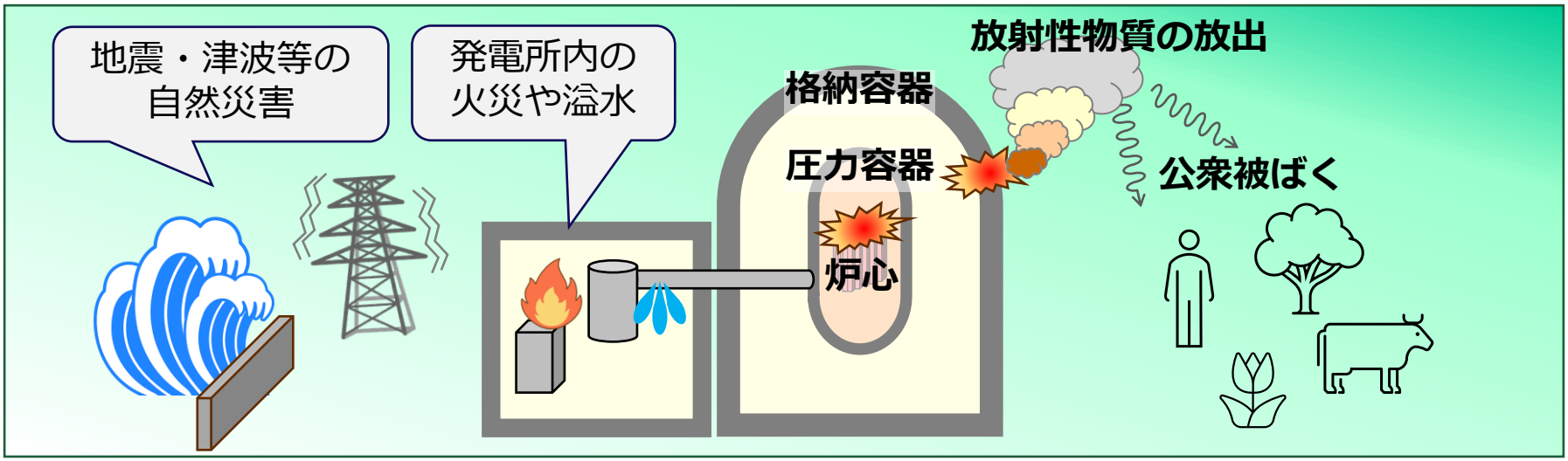
原子力発電所の基本的な安全機能

- ✓ 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

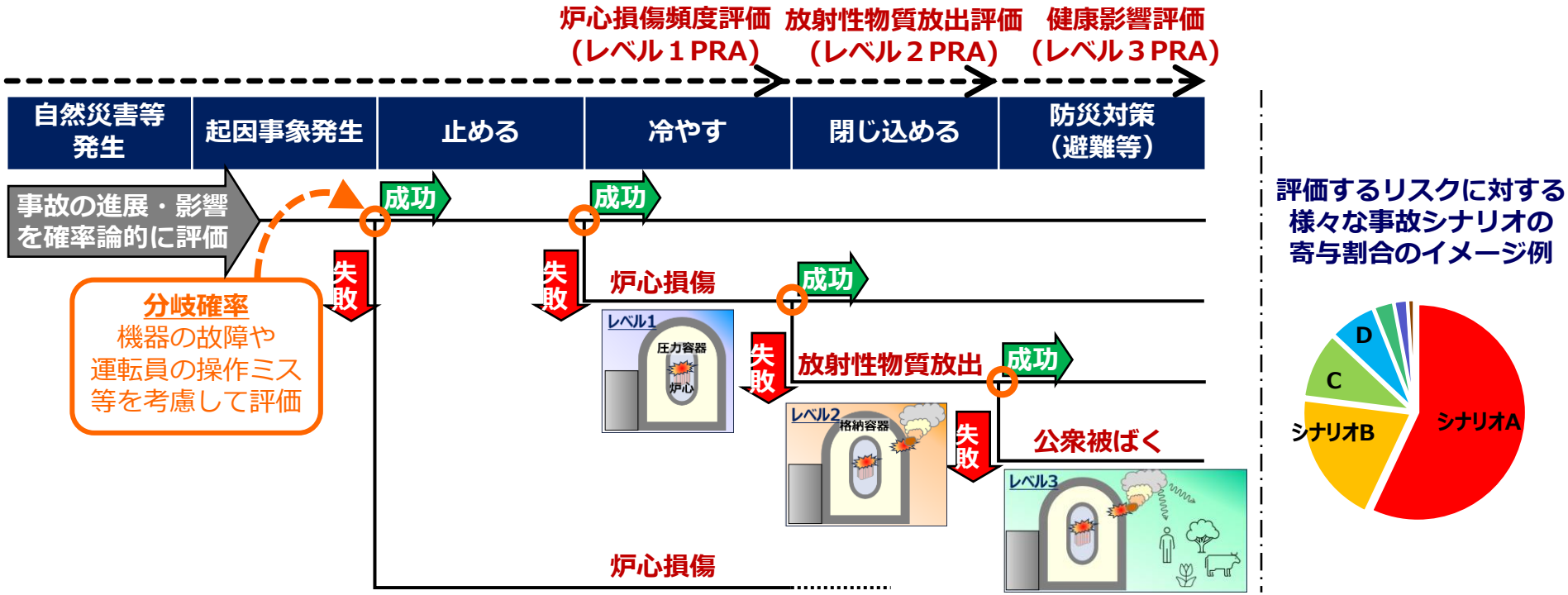
原子力発電所において発生し得るリスクのイメージ



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

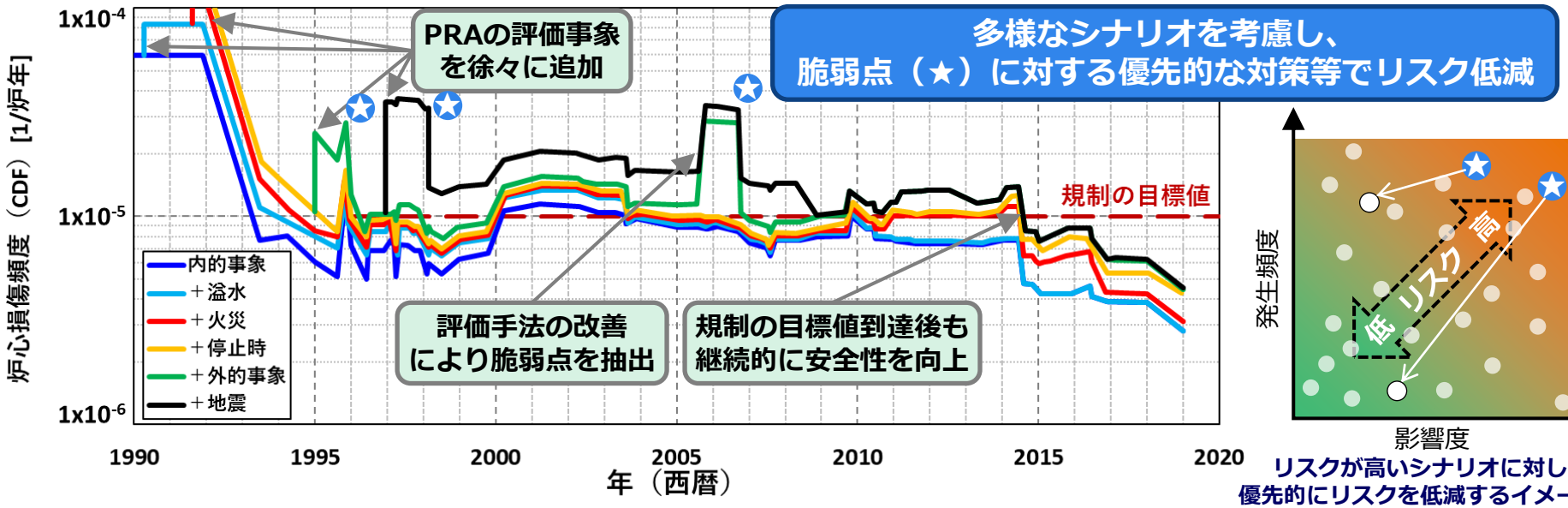
対策・運用・保全の判断へのリスク情報活用

■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