

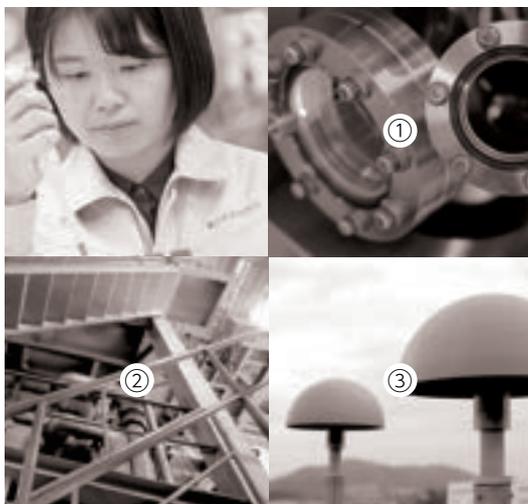


Annual Report 2023

[表紙のデザインについて]

色や角度を変え、さらにその先の
より良い未来へ向かって伸びてゆくいくつものライン ——

CRIEPIの頭文字「C」の奥から放たれる、色とりどりの線
1本1本が、多岐にわたる複数の研究分野を示しており、
様々な分野が、ある1つのポイントで交わります。
そのポイントこそが、私たち電力中央研究所です。



① アトムプローブ装置

材料を構成する元素の三次元分布をナノスケールで分析する装置で、原子力発電所で使用される原子燃料の被覆管に添加された極微量の元素を高感度で分析することが可能です。

② 石炭燃焼特性実証試験設備

微粉炭火力発電所を模擬し、3本のバーナが設置されたマルチバーナ炉に脱硝装置など複数の環境対策設備を備えた燃焼試験設備です。

③ LENTRA (レントラー)

落雷に伴い放射される電界波形を離れた位置にある複数の観測子局で測定することにより、落雷位置や雷の電荷量などをリアルタイムで推定し、データ蓄積するシステムです。

Annual Report 2023の発刊にあたって	3
I. 事業報告	
1. 事業の概要	6
2. 研究報告	
2-1. 成果の概要	11
2-2. 主要な研究成果	
■ 2030年戦略研究	
(1) 宮古島における水素地産地消モデルを構築	26
(2) コンクリート用フライアッシュの品質を迅速に判定する手法を開発	28
(3) EV急速充電の集中により発生する最大電力の低減方策を提案	30
■ 原子力発電	
(4) 原子力発電所の運転中に設備を保全するための運用ガイドラインを発刊 ..	32
(5) 地震・津波重畳事象に対応する確率論的リスク評価の要素技術を開発 ..	34
(6) 火山噴火による降灰ハザード評価のためのウェブブラウザ版ツールを開発 ..	36
(7) PWR燃料被覆管の水素脆化を抑制する微細な材料組織を評価	38
(8) 国内の高燃焼度燃料に対する乾式中間貯蔵への合理的な移行方策を提案 ..	40
(9) 天然事象の調査により放射性廃棄物処分における 人工バリア材料の長期変質挙動を評価	42
■ 火力発電	
(10) 石炭火力発電におけるアンモニア利用拡大に向けた混焼技術を開発 ..	44
■ 水力発電	
(11) 運転中に実施できる水車発電機固定子巻線の保守管理手法を提案 ..	46
(12) 水力設備における気候変動影響評価と変動に対応する ダム貯水池の最適運用手法を開発	48
■ 電力流通	
(13) 電力系統統合解析ツールCPATのリニューアル版を開発	50
(14) 大規模地震発生時の送電用鉄塔の耐震性評価法を開発	52
(15) 新型落雷位置標定システムLENTRAの雷観測性能を評価	54
(16) 国内変電所の遠方監視制御装置に対する国際標準適用技術を開発	56
(17) 雷撃による電磁界を考慮した雷サージ解析プログラムLiCATを開発 ..	58
■ 需要家サービス	
(18) 産業用ヒートポンプのCOP簡易推定法を提案	60
■ 環 境	
(19) 高精度な温排水拡散モデルとモニタリング手法を開発	62
■ 社会経済	
(20) 日本国内の2050年度までの長期的な電力需要を想定	64
■ 共通・分野横断	
(21) 放射光X線を用いた最先端分析技術の適用分野を拡大	66

II. 決算

1. 決算概要	70
2. 財務諸表	72
独立監査人の監査報告書	80

監査報告	82
------------	----

Facts & Figures

研究成果・知的財産	84
成果の還元	86
広報活動	88
人員・学位・受賞	90
研究ネットワーク	91
組織・体制	92
ガバナンス	94
SDGsへの取組み	100
環境活動	101
地域貢献	103
安全衛生・労働環境	104

キーワード索引	105
---------------	-----

●定款第4条第1項に掲げる事業と2023年度の事業活動は、以下のとおり対応しています。

定款第4条第1項に掲げる事業	対応する活動
(1) 発送配電に関する電力、土木、環境、火力・原子力・新エネルギー及び電力応用の研究・調査・試験	I-1.事業の概要、I-2.研究報告
(2) 電力に関する経済及び法律に関する研究・調査	I-1.事業の概要、I-2.研究報告
(3) 電力技術に関する規格・基準の作成など成果の普及・活用	I-1.事業の概要、I-2.研究報告
(4) その他本財団の目的達成に必要な事項	該当する事項はありません。

Annual Report 2023の発刊にあたって

ロシアによるウクライナ侵攻の継続や中東情勢の悪化など、世界のエネルギーを取り巻く不透明な状況が続く中、我が国では、電力需給逼迫や資源価格の高騰が至近にも見られ、エネルギー安定供給の確保の重要性が再認識されています。また、国の「GX推進戦略」において、安全性の確保を大前提に原子力発電を今後も活用していく考え方が示されるなど、長期的なエネルギー安定供給の確保とカーボンニュートラルの両立に向けて、社会全体が大きく動き始めています。

こうした中、電気事業はS+3Eの同時追求への挑戦が求められており、それには多岐にわたる技術開発と科学的知見の活用が不可欠であるため、電気事業の中央研究機関かつ社会に貢献する学術研究機関である当所の役割が一層重要性を増しています。

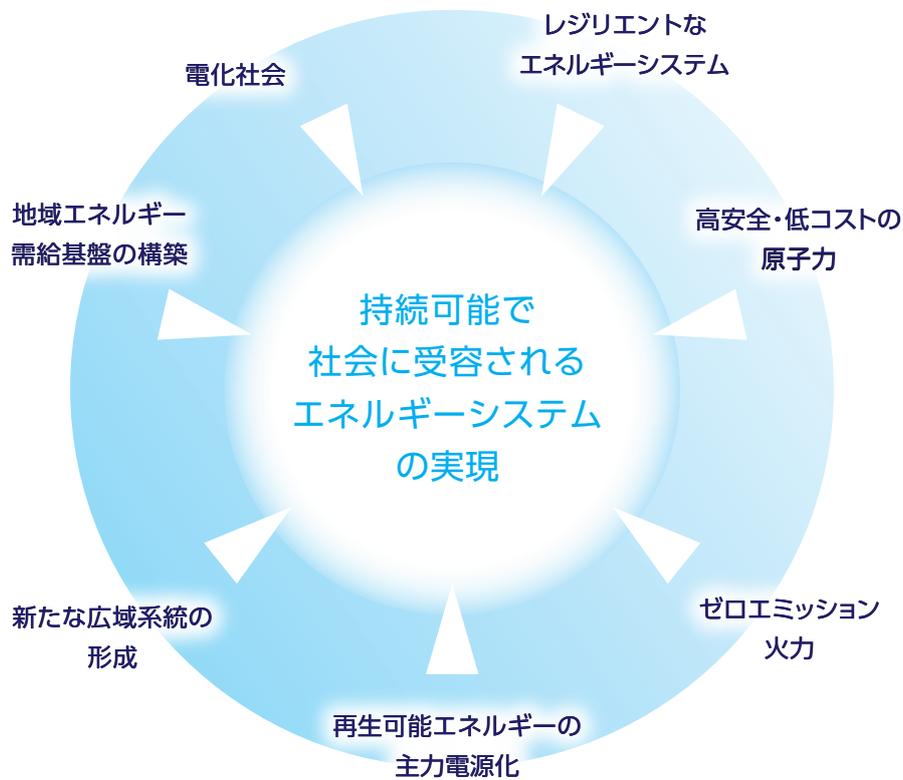
2023年度は、「持続可能で社会に受容されるエネルギーシステム」の実現を目指す当所が、研究の方向性をシフトして新しく取り組む「2030年戦略研究」の成果として、地域の脱炭素化と地方創生の同時実現に向け、離島を対象とする水素地産地消モデルを構築しました。また、EV普及に伴い懸念される系統影響に対し、ピーク負荷を効率的に抑制する方策を提案しました。

電気事業の足下の課題解決に向けた研究についても、多様な分野の専門性を結集して総合力を発揮することで成果を着実に創出・提供しました。具体的には、原子力発電所の設備利用率の向上に向けては、リスク情報を活用した運転中保全のガイドラインを発刊しました。再生可能エネルギーの導入拡大により電力系統が変化する中でも安定的に電力を供給するため、系統解析の国内標準ツールであるCPATをリニューアルし、また、計画的な電源投資の基礎となる長期需要想定の見解を提供してエネルギー政策の議論に貢献しました。

当所は、電気事業をはじめとするパートナーとの連携を強化して研究成果を社会実装に繋げるとともに、外部情勢の変化を的確に捉えた研究の方向性シフトを弛まず進め、既存技術の延長線上にない革新的な技術の創出を目指します。また、電力システム改革に伴い電気事業制度や市場が複雑化する中、社会に有用な情報をわかりやすく発信するとともに、人材確保・育成などの事業基盤の強化に継続的に取り組みます。

2024年度をスタートとする新たな中期経営計画に基づき、これらを実行に移すことにより、当所はエネルギーの未来を築く確かな価値を将来にわたり生み出す研究機関として、電気事業と社会への貢献を果たしていきます。

2024年6月
理事長 平岩 芳朗



当所は、「**持続可能で社会に受容されるエネルギーシステム**」の実現を、2050年に日本が目指すべき姿と定め、その実現に必要な**7つの目標**を設定しています。

この7つの目標からバックキャストして2030年に達成すべきテーマを抽出し、それを目指した研究の方向性シフトを進め、特に強化・加速すべき研究課題を「**2030年戦略研究**」と名付け、変革を先導する研究開発に取り組んでいます。

「2030年戦略研究」については、再生可能エネルギーの主力電源化、水素・アンモニアの導入促進など、2022年度から設定した11テーマを対象に、当所が保有する多様な分野の知見や技術を結集して、課題解決の鍵となる革新的な技術の創出を目指します。

一方、**電気事業の足下の課題解決**に向けて、原子炉の再稼働・運転期間延長の支援、電力設備の運用・保守の合理化、ならびに自然災害リスクへの対応など、原子力発電から共通・分野横断までの電気事業のサプライチェーンに沿った**9つの分野別**、24の研究テーマに取り組み、解決策をタイムリーに提供します。

これらの研究テーマに取り組むにあたり、社会経済研究所、原子力リスク研究センター(NRRC)、およびエネルギートランスフォーメーション(EX)研究本部、グリッドイノベーション(GI)研究本部、サステナブルシステム(SS)研究本部の3研究本部が互いに連携し、分野横断の視点も取り入れながら、当所の総合力を発揮します。

10ページから**2030年度の成果の概要**、26ページから**主要な研究成果(21件)**を示します。

7つの目標を達成すべく2030年に向けて強化・加速する研究



2030年
戦略研究

- 再生可能エネルギー導入拡大時の
系統安定化技術の開発
- 洋上風力発電の立地支援・運用管理技術の開発
- 革新軽水炉をはじめとする次期原子炉の
設計評価技術の開発
- 水素・アンモニアの製造、貯蔵・輸送、利用技術の開発
- 蓄電池の安全性・性能評価
- ゼロエミッション火力における
物質循環プロセスの開発
- カーボンリサイクル・資源再利用技術の開発
- 次世代地域グリッドの構成・運用技術の開発
- 電力流通設備のアセットマネジメント技術の開発
- 電気事業のデジタル化推進技術の開発
- 脱炭素化に向けたエネルギー政策の評価

電気事業の足下の課題解決に向けて着実に推進する分野別の研究



原子力発電

- 原子力施設におけるリスク情報活用の推進
- 原子力施設リスク評価における
スコープ拡大の推進
- 原子力施設における自然外部事象評価・
対策技術の開発
- 軽水炉の運転期間延長と保全・検査合理化の
ための技術開発
- 燃料・炉心の性能向上に向けた
評価技術の開発
- 低線量率放射線リスクの定量評価
- 使用済燃料管理・原子燃料サイクル技術の
開発
- 放射性廃棄物処分事業の支援



火力発電

- 再生可能エネルギー導入拡大に向けた
火力発電活用技術の開発
- 火力発電プラントの運用管理・
保守の合理化



水力発電

- 水力発電施設の運用管理・保守の合理化



再生可能
エネルギー

- 太陽光・風力発電出力の推定・予測の
次世代技術の開発
- 地熱発電事業の支援
- パワーエレクトロニクスの材料技術開発



電力流通

- 電力系統の安定化・広域連系支援
技術の開発
- 電力流通設備の自然災害リスク評価・
対策技術の開発
- 送電設備の運用管理・保守の合理化
- 変電設備の運用管理・保守の合理化
- 次世代配電系統の構築と配電設備の
運用管理・保守の合理化
- 次世代電力システムに柔軟に対応する
情報通信技術の開発



需要家
サービス

- 省エネ・電化促進技術の開発



環境

- 地球温暖化問題に係わる動向分析と
環境リスクの評価



社会経済

- 再生可能エネルギー主力電源化時代の
制度設計と電気事業の対応



共通・分野横断

- 電力設備を対象としたIoT・センサ技術の
開発

■ 電気事業・社会の課題解決に資する研究成果の創出

電気事業が直面する課題を的確に把握し、その解決に必要となる研究開発に注力することで、原子力の更なる安全性の向上、火力のゼロエミッション化、我が国の長期的な電源計画の検討の支援などに資する成果を着実に創出しました。

【原子力発電所の運転中に設備を保全するための運用ガイドラインを発刊】

・原子力発電所の運転中保全の作業プロセス、および作業準備で実施するリスク評価とリスク管理措置をとりまとめて、**運転中保全ガイドライン**として発刊しました。本ガイドラインを活用することにより、停止中に集中している保全作業の負荷を平準化し質の向上を図ることができ、設備利用率の向上も期待できます。

→ p.32「2-2.主要な研究成果(4)」参照

【石炭火力発電におけるアンモニア利用拡大に向けた混焼技術を開発】

・石炭火力発電におけるアンモニアの利用拡大に向けて、アンモニア専焼バーナと石炭専焼バーナをどちらも活用した**石炭とアンモニアの混焼技術**と、その燃焼特性を評価するための**燃焼数値解析技術**を開発しました(図1)。

これにより、CO₂を排出しないアンモニアの混焼率が向上し、石炭火力発電のCO₂排出量削減に寄与できます。

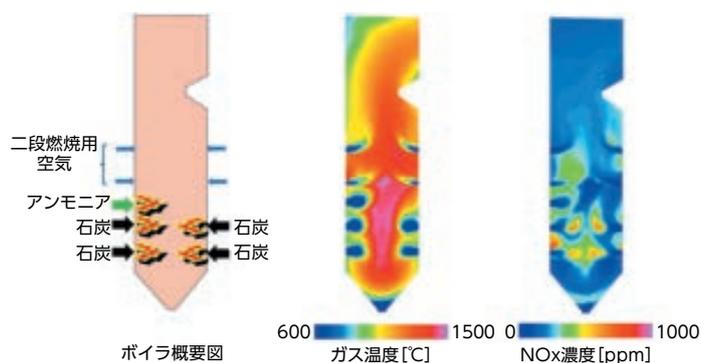


図1 石炭ボイラにおけるアンモニア20%混焼の燃焼数値解析結果

→ p.44「2-2.主要な研究成果(10)」参照

【日本国内の2050年度までの長期的な電力需要を想定】

・電化推進は脱炭素に向けた有効な手段の一つです。そのため、産業、業務、家庭、運輸の各部門について、2050年までの電化政策の進展を織り込み、ボイラからヒートポンプへの転換など、**電化技術の普及に一定の幅(High/Middle/Low)を持たせたシナリオ**ごとに、**電化による需要を検討**しました(図2)。

本成果は、電力広域的運営推進機関をはじめ、国や電気事業者等の関係者間で共有され、長期脱炭素電源オークション等の円滑な実施や、計画的な電源開発を進める上での参考として活用されます。

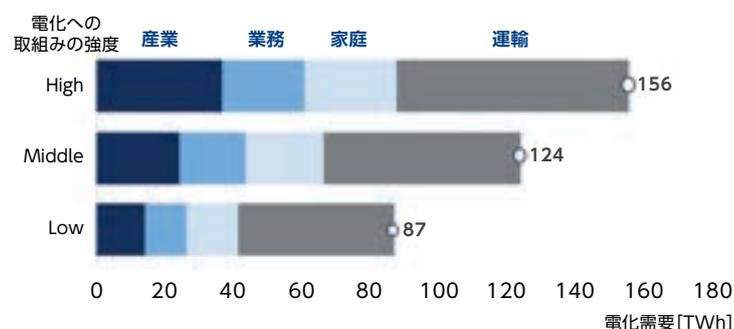


図2 2050年における部門ごとの電化需要の想定

→ p.64「2-2.主要な研究成果(20)」参照

また、広く社会に貢献する課題の解決に向けて、**国等からの受託研究にも積極的に取り組み**、エネルギー関連の政策推進や規格・基準の策定に貢献するとともに、革新的な技術の創出とその成果の実用化に向けた研究開発を推進しました。

・原子力発電所の更なる安全性向上に向けて、原子力規制委員会からの委託事業を通じて、実機の材料を採取して試験・分析を行い、**経年化が材料特性の変化に及ぼす影響評価に資する知見の拡充**に取り組みました。

・再生可能エネルギーの主力電源化に向けて、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託事業を通じて、将来の電力システムの技術的な課題から制度的な課題までを見据えた上で、**系統慣性力および短絡容量の低下に対応する技術の開発**に取り組みました。

→ p.87「国等からの受託研究」参照

1. 事業の概要

■ 知的財産・知見・技術を活かした電気事業・社会への貢献

・国や学会等の各種委員会に参画し、科学的客観性に立脚した知見に基づき、エネルギー関連の規格・基準の策定や政策立案に貢献しました。具体的な事例として、送電用鉄塔の動的応答特性を考慮した荷重評価法を構築し、風・雪・地震の外力算定に必要な地域別マップを作成することで、「JEC-5101:2022送電用鉄塔設計標準」の発刊に寄与しました。これにより、鉄塔設計の合理化・高度化に貢献しました。

→ p.86「規格・基準・技術指針等」参照

・研究成果を研究報告書や学術論文として遅滞なく公開するとともに、特許・ソフトウェアの開発や実施・利用許諾も数多く行いました。具体的な事例として、電力系統統合解析ツールCPATのリニューアル版のリリースを順次開始し、再生可能エネルギー電源の導入拡大などによって変化を続ける電力系統の解析ニーズに、より柔軟に対応することを可能としました。

→ p.50「2-2.主要な研究成果(13)」参照

→ p.84「報告書・論文」およびp.85「知的財産」参照

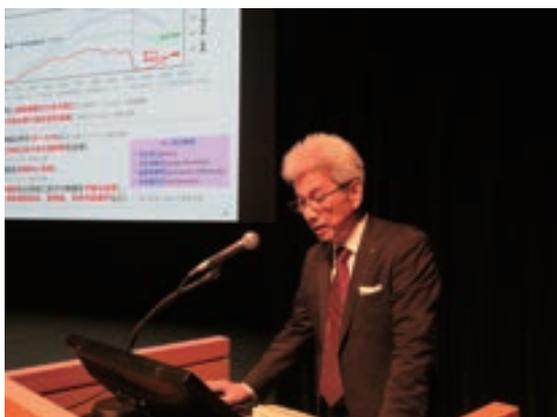
・電力各社やメーカーからの委託により、変圧器等の電力機器の短絡試験を大電力試験所にて実施しました。また、PD (Performance Demonstration) 認証制度における国内唯一の「PD資格試験機関」として、原子力発電用機器の超音波探傷技術者の資格試験を継続して実施しました。

→ p.86「資格・試験業務」参照

■ 研究活動・成果の積極的な情報発信

・原子力の更なる活用に向けた研究成果の発信の場として、「原子力発電という選択肢を次の世代に引き継ぐために」と題した「研究報告会2023」を開催し、後日動画配信も行いました。また、電力流通システムの将来像や中長期的な研究課題に対する認識の共有を図る場として、「電力流通テクニカルカンファレンス2023」をハイブリッド形式で開催しました。

・プレスリリース、SNS、新聞・雑誌、各種広報刊行物等を通じて、社会的に関心が高いテーマを中心に、科学的客観性に基づく情報をタイムリーに発信しました。また、再生可能エネルギーの導入について、わかりやすく解説したオリジナルビデオや研究員・研究設備などを紹介する短編動画を当所の公式YouTubeを通じて配信しました。



研究報告会2023
「原子力発電という選択肢を次の世代に引き継ぐために」



公式YouTube(二次元バーコード参照)による情報発信の一例
「電気を安定して送るために(その7)」

→ p.88「広報活動」参照

■ 研究ネットワークの強化

・国内外の研究機関との協力協定に基づき、情報交換等を定期的に行うことで、研究ネットワークの強化を図りました。2023年度は、**国外出張を本格的に再開**するとともに、フランス電力会社(EDF)、米国電力研究所(EPRI)、台湾電力公司(TPC)をはじめとした**海外機関の経営層との相互訪問による対面会議を開催**するなど、協力・交流の一層の活発化に取り組みました。特に、EDFとは、研究員の長期の相互派遣を実施するとともに、気候変動適応に関する情報交換や水素を含む将来のエネルギーシナリオに関する研究協力が一層進展しました。



上：EDFとの年次会合(Bernard Salha CTO & Executive Senior Vice President EDF R&D 他)

下：EPRIとの会談(N. Wilmshurst Senior Vice President, Energy System Resources and Chief Nuclear Officer 他)

→ p.91「研究ネットワーク」参照

■ 人材の確保・育成、業務の合理化・高度化、コスト抑制

- ・将来にわたり電気事業を支え、当所の継続的な発展を担う人材の確保・育成に取り組みました。特に、研究系職員の採用については、**特定の専門分野に限定しない「オープンポジション枠」を新たに設ける**ことで機会の逸失を防ぎ、優秀な人材の積極的な獲得に取り組みました。また、「**えるぼし認定**」に続き「**くるみん認定**」を取得するなど、仕事と生活の両立を支援し、職員が能力を十分に発揮することができる職場環境の整備を進めました。
- ・業務プロセスの見直しや新たな勤務時間管理システムの導入による生産性の向上に取り組みました。また、**生成AI等の活用による更なる業務の合理化**を目指して、利用環境を整備し、研究所としての利用における注意事項をとりまとめました。これを受け、「Microsoft Copilot」を2024年4月からトライアル導入しています。
- ・**赤城試験センターのUHV試験送電設備の鉄塔を撤去**するなど、各地区の保有資産の棚卸しを適切に実施することで、更なる固定的経費の削減に取り組みました。また、燃料、資材等の価格上昇が継続する中、**調達における競争見積の継続的な推進**等を通じて、研究・業務両面でのコスト抑制に弛みなく取り組みました。

■ 健全・厳正な業務運営

- ・「内部統制の基本方針」に従い、業務の適正を確保するための体制を維持・運用し、**各種リスクに対するマネジメントの着実な実施、役職員等のコンプライアンス意識の定着と向上**に努め、健全な経営を維持すべく厳正に業務を運営しました。
- ・全役職員・主要取引先を対象とした「**全所安全大会**」の開催を通じて、役職員一人ひとりの安全意識の向上、および全所大での安全管理の徹底を図りました。また、「**情報セキュリティ委員会**」の開催を通じた情報管理の徹底、適正な安全保障輸出管理などにも継続的に取り組みました。

→ p.94「ガバナンス」参照

→ p.104「安全衛生・労働環境」参照



2. 研究報告

2-1. 成果の概要	11
2-2. 主要な研究成果	26

※文章中の太字の用語については、左側に説明を付記しています。

2. 研究報告

2-1. 成果の概要 <2030年戦略研究>

「2030年戦略研究」では、7つの目標を達成すべく2030年に向けて強化・加速する11の研究テーマについて、当所の総合力を活かして研究成果を創出しました。

パワーコンディショナ (PCS)

直流電力を交流電力に変換し、発電電力の制御機能や系統連系保護機能を有する装置。

CPAT

当所が開発している電力系統統合解析ツール。

WOMBAT (Windfarm Operations and Maintenance cost-Benefit Analysis Tool)

米国の国立再生可能エネルギー研究所で開発された、風力発電所の運用管理・保守に係る費用に対し、予想される効果や利益を評価するツール。

LSTM (Long Short-Term Memory)

時系列データを扱える機械学習アルゴリズムのうち、入力された情報の一部を記憶したまま機械学習ができるように改良された技術。

アンサンブル予測

多数の初期値から予測を行い、平均やばらつき程度の統計的な情報を利用して気象・海象等の発生を確率的に評価する予測手法。

ドップラーライダー

ドップラー効果による周波数の変移を観測することで、観測対象の相対的な移動速度と変位を観測することのできるレーザー画像検出と測距の一種。

内部境界層

海岸線付近のように地表面特性(凹凸や温度など)が急激に変化する場所で発達する境界層。



2030年戦略研究

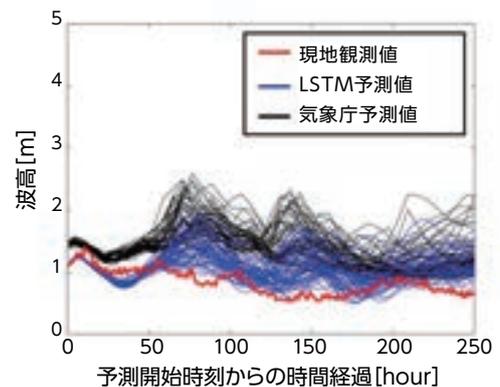
洋上風力発電などの再生可能エネルギーの主力電源化、蓄電池などの分散型エネルギーリソースの導入促進、および原子力発電の更なる活用などに寄与する革新的な技術の創出に向けた研究開発を推進しました。これらの研究を通じて、電気事業や社会における脱炭素化、電力系統の次世代化に貢献していきます。

再生可能エネルギー導入拡大時の系統安定化技術の開発

- メガソーラ等で用いられる三相の**パワーコンディショナ(PCS)**の国内外7機種について、当所が保有する電力系統シミュレータ設備を用いて系統事故時の応動を把握し、**CPAT**による系統解析用として精度の高いPCSモデルを開発しました。
- インバータを介して電力系統に連系する発電設備や負荷設備の電圧の特性を系統解析において適切に考慮できる手法を考案し、インバータによる電圧制御の安定性判別等に活用できることをシミュレーションにより検証しました。

洋上風力発電の立地支援・運用管理技術の開発

- 洋上風力発電所の運用管理・保守費用低減を目的として、米国の評価ツール**WOMBAT**に風況・波浪の高解像度再現解析データベースを組み込み、運用管理・保守の最適化にあたって必要な意思決定を支援するシステムのプロトタイプを開発しました。また、深層学習LSTMを用いて気象庁予測値に現地観測値を取り込むことにより、短時間先の風況・波浪を気象庁予測値より高い精度で予測でき、運用管理・保守の作業可否判断を支援する技術を開発しました(右図)。



LSTMニューラルネットワークにより予測開始時刻から約250時間後までの波高をアンサンブル予測した例

- 我が国の洋上風力発電所の離岸距離は短いものが多く、風況を予測する際には陸域との相互影響を考慮する必要があります。このため、ドローンによる気温観測値や**ドップラーライダー**による風況観測値を解析することで、陸風が洋上の内部境界層の発達や風況に及ぼす影響を明らかにしました。
- 浮体式洋上風力発電設備への地震の影響を評価するため、地震動を要因とする海面の揺れ(海面地震動)が係留基礎に与える影響をシミュレーションにより評価し、海面地震動の基礎的な特性を明らかにしました。

2-1. 成果の概要 <2030年戦略研究>

革新軽水炉

福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、炉心溶融等への対策として、安全機能を高めた軽水炉。

革新軽水炉をはじめとする次期原子炉の設計評価技術の開発

- 次期原子炉の増設や建替の審査に必要となる、安全性の確認および経済性の維持のための計算プログラムの開発に向け、最新知見を用いて炉心シミュレータの解析技術や解析モデルの整備を進めました。また、**革新軽水炉**の安全設計や評価に必要な解析を行うための情報やデータを準備しました。
- 次期原子炉の立地の自由度を拡大できる浮体式原子力発電所の開発の一環として、設計基準を超える事故が起き、1万年に一度の嵐の条件で浮体が揺れた際の模擬実験とシミュレーションを行い、浮体の揺動は炉心の燃料被膜管の最高温度にほとんど影響を与えず、浮体の揺れは事故進展に著しい悪影響を及ぼさないことを確認しました※。

※NEXIP(Nuclear Energy × Innovation Promotion)事業の一つである経済産業省資源エネルギー庁の「社会的要請に応える革新的な原子力技術開発支援事業」として実施。

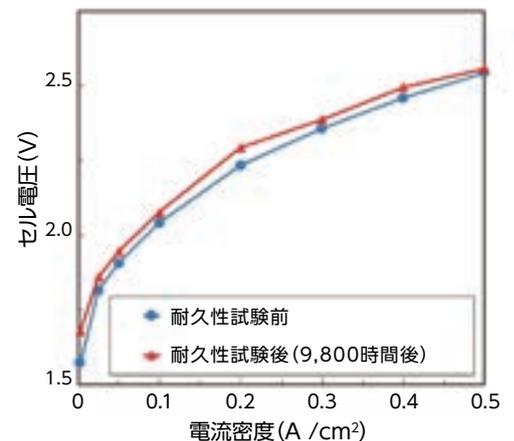
水素・アンモニアの製造、貯蔵・輸送、利用技術の開発

- 宮古島等の離島における再生可能エネルギー導入拡大に伴う課題を解決するため、水電解によるオンサイト水素製造・利活用モデルを提案し、その実現可能性を調査しました※。

→ p.26「2-2. 主要な研究成果(1)」参照

※NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の委託業務(JPNP14026)により実施。

- 水素製造用のアルカリ形水電解単セルについて、太陽光発電出力変動パターンを模擬した過酷な条件での耐久性試験を行った結果、9,800時間経過しても、電解特性に大きな変化は見られず、劣化傾向も認められないことがわかりました(右図)。引き続き、実用に近い複数積層セルでの耐久性試験に着手しています。
- 水素社会における需給調整用の業務・産業用燃料電池として高い発電効率が見込まれる**プロトン伝導セラミック燃料電池(PCFC)**について、中型単セル(面積16cm²)の発電特性として動作温度600℃での最高出力8.3W(520mW/cm²)を達成しました。今後はセルの容量拡大に向けて、プロジェクトの目標値である20W(550℃)を目指した改良を進めます※。



耐久性試験前後でのアルカリ形水電解単セルの電解特性

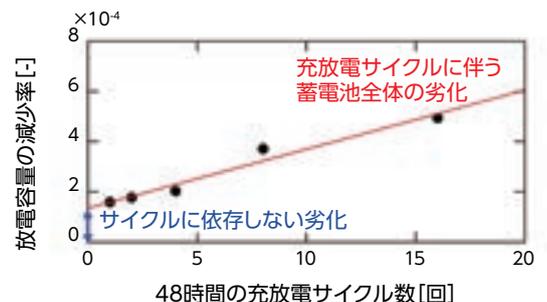
※NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の委託業務(JPNP20003)により実施。

プロトン伝導セラミック燃料電池(PCFC)

セラミックス電解質膜とそれを挟む空気極と燃料極からなる三層構造を有し、空気中の酸素、および水素などの燃料を利用して発電する燃料電池。セラミック電解質膜中をプロトン(水素イオン)が透過することで電池として作動。

蓄電池の安全性・性能評価

- 系統用蓄電池などの定置用蓄電池として期待されるリン酸鉄系正極のリチウムイオン電池(LIB)について、当所が構築した精密充放容量測定装置により劣化試験を実施しました。電池の劣化度合いを表す放電容量の減少率と、48時間の充放電の繰り返し回数(サイクル)に直線関係があることがわかりました。この回帰直線からの推定により、サイクルに依存しない劣化が評価できるようになりました(右図)。



リン酸鉄系正極リチウムイオン電池の劣化試験結果

2-1. 成果の概要 <2030年戦略研究>

- 電池劣化を予測する当所開発の電圧解析プログラムVOLCALOの予測精度向上に向けて、正極にマンガン酸リチウム、負極にチタン酸リチウムを用いたLIBにおいて、電力市場の運用条件下での容量低下の要因が電池内部の局所的な温度上昇による電極材料の加速劣化であることを、模擬実験を通じて初めて明らかにしました。

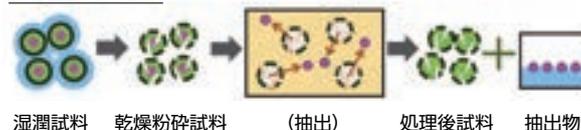
ゼロエミッション火力における物質循環プロセスの開発

- 様々な有機物、無機物、水を同時に溶解する液化アンモニアの性質を利用したバイオマス試料(植物バイオマス5種類、微細藻類10種類)の脱水・成分抽出特性を評価しました。本抽出技術により、エネルギー消費量が大きい試料の乾燥、粉砕が不要となり、既存の抽出技術と比べて高い抽出率で、バイオ燃料の原料となる脂質成分や、化成品の原料となる有機酸が得られることを明らかにしました(右図)。

液化アンモニアによる抽出技術



既存の抽出技術



液化アンモニアによる抽出技術と既存の抽出技術の比較

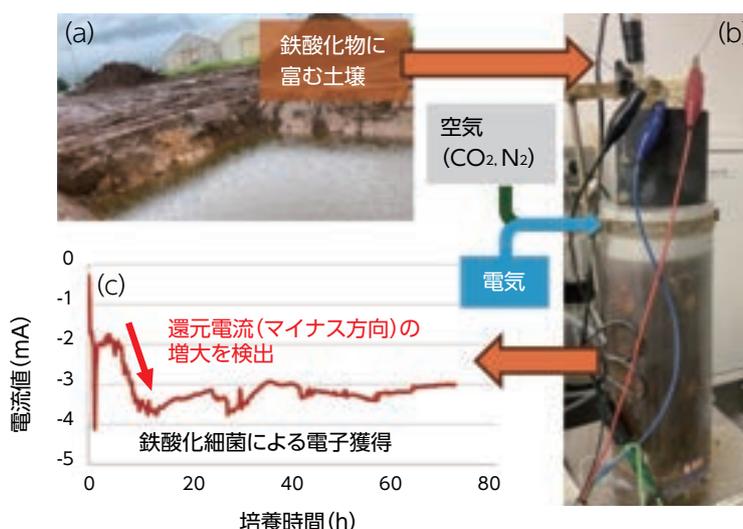
- 当所が開発を進めている未利用バイオマスを直接投入して効率良く発電できる**ダイレクトバイオマス燃料電池(DBFC)**の実用化のために必要な長時間連続運転の検証について、杉炭化物を燃料とした基礎検討を行い、小規模エネルギー供給システムの実用性評価として、800時間以上の連続発電に初めて成功しました。

ダイレクトバイオマス燃料電池(DBFC)

当所開発の溶融炭酸塩を用いた燃料電池。反応場に、木質系バイオマス燃料を直接投入し、バイオマスの化学エネルギー(固定炭素、揮発成分)を電気エネルギーに直接変換。

カーボンリサイクル・資源再利用技術の開発

- 空気中のCO₂と窒素(N₂)を吸収し増殖することによって有価物を生産する鉄酸化細菌株を取得するため、鉄分を多く含む土壌を対象に新規微生物を探索しました。採取した鉄酸化細菌に電気エネルギーを用いる電気培養試験を行った結果、既知の鉄酸化細菌に比べ電気エネルギーをより多く取り込み、高い増殖能力を示す菌株の取得に成功しました(下図)。



新しい鉄酸化細菌株の探索とCO₂変換に係る増殖性能評価

(a) CO₂を取り込み有価物へ変換することが期待される鉄酸化細菌の取得、(b) 電気培養試験装置、(c) 鉄酸化細菌(新規分離株)の増殖性能を電子獲得能力(取り込む電気エネルギーの大きさ)で評価。

2-1. 成果の概要 <2030年戦略研究>

- 石炭火力発電所から廃棄物として生成される石炭灰の一部は、コンクリートに混ぜる材料としてJIS規格による品質管理が行われています。石炭の輸入先拡大やバイオマス混焼率の変化などによって多様化する石炭灰の品質を短時間で分析する手法を開発しました。

→ p.28「2-2. 主要な研究成果(2)」参照

次世代地域グリッドの構成・運用技術の開発

- 電気自動車(EV)と急速充電の大量普及を想定すると、充電時間帯集中により、最大電力の発生する懸念が指摘されています。そこで、当所開発のEV交通シミュレータを駆使して、EVの充電時のシフトと系統用蓄電池を併用する最大電力の抑制方策を提案しました。

→ p.30「2-2. 主要な研究成果(3)」参照

- EVが普及すると、普通充電器や急速充電器の配置次第で、局所的に配電系統の電力需要が増加する問題が想定されるため、シミュレーションにより系統混雑や電圧変動の評価・分析を行いました。配電系統の設備容量の超過や配電線の電圧変動が発生するケースを特定し、対策に関する指針を策定しました。

電力流通設備のアセットマネジメント技術の開発

- 電力流通設備の合理的な維持・更新計画の策定においては、適切な故障リスク評価が重要となります。そこで必要となる各種設備の故障率について、電力流通設備の実運用実績(稼働実績および故障実績)に基づき統計的に評価する際に、故障発生のタイミングがばらつくことに起因する故障率の過小評価を避ける手法を考案しました。
- スマートメータの情報を活用し、柱上変圧器個々に対して通過する電流値から内部の熱劣化を評価する手法を開発しました。現場測定データによる検証の結果、スマートメータから得られる30分間隔の電流値で実用上十分な精度の評価が可能であることを明らかにしました。

電気事業のデジタル化推進技術の開発

- 国内外の電気事業におけるAI(人工知能)・DS(データサイエンス)の活用事例、ならびにAI・DSの関係法令や倫理的課題を調査しました。また、これらの調査結果に基づき、AI・DSの専門家や一般の技術者を対象として業務のデジタル化推進に関する講習会を開催しました。

脱炭素化に向けたエネルギー政策の評価

- 脱炭素電源への投資を促す制度として、英国で新たに建設される予定の原子力発電所Sizewell Cに適用される規制資産ベース(RAB)モデルを調査しました。RABモデルでは、規制された料金による投資回収が建設期間中から可能であり、建設開始後の費用変動への対応としてその料金の改定が認められます。また、着実な建設と効率的な運転を促すための様々なインセンティブが組み込まれています。
- バックエンド事業における長期的な不確実性への対処について分析するため、英国で将来建設される原子力発電所のバックエンド事業費用に関する動向を調査しました。英国では、発電期間の安定的な収益が約束されるFIT-CfD制度等の事業環境整備がなされた上で、「廃止措置および廃棄物管理計画」と「資金調達計画」から構成される廃止措置基金プログラムを設けて、様々な不確実性を考慮した制度が整備されています。

規制資産ベース(RAB)モデル

建設プロジェクトの投資回収の予見性を高めて資金調達コストを低減するために、総括原価方式に基づく規制料金による費用の回収を通じて利益を安定化させる仕組み。

FIT-CfD制度

Feed-in-tariff Contract for Difference。低炭素電源が発電した時の卸電力の市場価格と、あらかじめ定められた買取価格の差額を精算することにより、発電による収入が一定となるような制度。

2-1. 成果の概要 <分野別の研究>

分野別の研究では、原子力発電から共通・分野横断までの9つの分野について、電気事業の足下の課題解決に向けた24の研究テーマを着実に推進し、研究成果を創出しました。



原子力発電

確率論的リスク評価 (PRA)

原子力施設等で発生しうる様々な事故シナリオを体系的に分析し、発生頻度と影響度の組み合わせで決まるリスクで順位付けして、施設の安全上の脆弱性を評価する手法。

確率論的リスク評価 (PRA) を用いた原子力施設の安全性の更なる向上のための技術の開発を進めています。また、原子力発電所の設備利用率の向上や運転期間延長のための合理的な方策の研究を進めています。さらに、使用済燃料や原子力施設の廃止措置等に関わる研究に取り組んでいます。

これらの技術により、将来にわたる原子力発電の安全かつ持続的な活用を目指します。

緩和系性能指標 (MSPI)

炉心冷却機能、原子炉停止後の除熱機能および安全上特に重要な関連機能を有するシステムの信頼性を監視・評価するための指標。

アンアベイラビリティ (UA)

対象機器が計画的および計画外の保守ならびに試験により、原子炉運転期間中にその機能を確保できなかった時間の割合。

叙事知

プラントの状態把握や実施すべきことの決定など、認知/診断を含む人間の行動の背景に関する情報（人間がおかれている物理的環境や時間的制約条件など）。

リスクコミュニケーション

ステークホルダに十分な情報が共有され、リスクについての確かな判断ができる状態を目指す活動。

原子力施設におけるリスク情報活用の推進

- 原子力事業者の協力のもと、原子炉運転中の作業に伴うリスク増加を最小限に抑えることを目的として、リスク管理措置や不測事態対応計画等を定めた**運転中保全ガイドライン**を策定しました。運転中保全は、原子炉の運転中に設備の点検・補修等を実施することで、定期点検中に集中している作業負担を平準化し、保全作業の品質向上を図ります。また、運転中保全の適用範囲を拡大することにより、設備利用率の向上も期待できます。 → p.32「2-2. 主要な研究成果(4)」参照

- 原子力発電所の安全実績指標の一つとして設定されている**緩和系性能指標 (MSPI)** は、対象機器の**アンアベイラビリティ (UA)** 等の変化による炉心損傷頻度 (CDF) への影響を表す指標となります。国内プラントを対象としたMSPI評価に必要な業界のUA平均値 (MSPIベースライン値) の整備に向けて、これまでに策定したUAデータ収集実施ガイドに基づき国内プラントデータを収集し、UA平均値を推定しました。

原子力施設リスク評価におけるスコープ拡大の推進

- 地震・津波の重畳事象に対応するPRAのため、津波・地震の重畳ハザード評価手法や重畳シナリオ分析手順を開発し、実プラントを対象とした重畳シナリオの分析例を示しました。また、これらのハザード評価やシナリオ分析に関わる地震・津波を考慮した事故進展予測ツールや人間信頼性評価手法等を開発しました*。 → p.34「2-2. 主要な研究成果(5)」参照

*経済産業省資源エネルギー庁「令和5年度原子力の安全性向上に資する技術開発事業(原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備)」の委託事業として実施。

- 当所が2018年度に発行、2020年度に改定した**「叙事知」**に重点を置いた人間信頼性解析 (HRA) ガイドについて、叙事知の収集手段を適切に選択するための考え方、および内部ハザードPRAにおけるHRAの留意点を追記して改定を行い、PRA実施時に効率的かつ現実をより適切に反映したHRAが可能になりました。
- 原子力事業者の広報部門や原子力関連部門の社員、発電所所員、およびマネジメント層など多様な想定読者が実務で実施する地域対話において役立つ**リスクコミュニケーションガイド**を開発しました。基本枠組みやコツをまとめた概要版、本編(計画・実施、緊急時の備え、背景、心構え)で構成しています。

2-1. 成果の概要 <分野別の研究>

原子力施設における自然外部事象評価・対策技術の開発

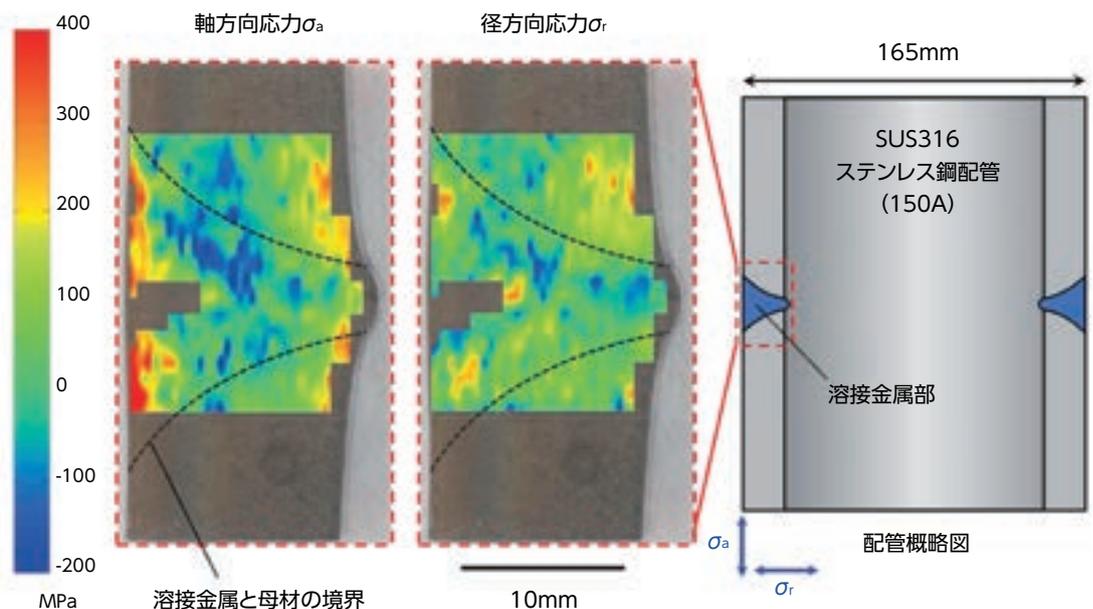
- 火山噴火による降下火山灰(降灰)に関するリスク評価を行うために、日本全国を対象に降灰履歴に基づく降灰の厚さと発生頻度の関係を示す曲線を作成するウェブブラウザ版評価ツールを開発しました。
→ p.36「2-2. 主要な研究成果(6)」参照
- 既存の観測データや数値シミュレーションから、地形の形状を表す尾根谷度の大きさと観測地震動の大きさに相関があることを明らかにし、2008年岩手・宮城内陸地震においては、地形の影響を受けて一部の観測点で地震に伴う大きな加速度を記録した可能性があることを把握しました。
- 地盤と構造物を連成させる三次元非線形地震応答解析法により、密な地盤が液状化した時の地盤の挙動や構造物の変形挙動を評価することが可能となり、屋外重要構造物の耐震性能の確認等を高精度に行えることがわかりました。

軽水炉の運転期間延長と保全・検査合理化のための技術開発

- 沸騰水型原子炉のステンレス鋼配管の応力腐食割れ(SCC)について、確率論的破壊力学(PFM)に基づく構造健全性評価に必要なSCC進展速度分布や残留応力分布などの入力パラメータを取得する手法を提案し(下図)、さらに実験データを良く再現し、配管PFM解析コードに適用可能なSCC進展式を整備しました。

応力

熱や外力によって物体の内部に作用する単位面積あたりの力。



放射光X線と中性子回折法を組み合わせることで求めた配管溶接部の残留応力分布

熱傷予後指数

熱傷時の重症度判定と予後の推測を行うための指標。救命率と良い相関。

走査透過電子顕微鏡

試料に集束させた電子線を照射し、透過した電子から拡大像を得る装置。

- 原子力発電プラントにおける配管保安全管理最適化の一環として、**熱傷予後指数**を、漏洩場所からの距離と漏洩面積で整理し、噴出した高温水が途中減圧され沸騰して急激に蒸気になる条件(フラッシング条件)で救命率が低くなる傾向を明らかにしました。
- 原子炉圧力容器鋼が脆化するメカニズムの解明を効率的に進めるため、**走査透過電子顕微鏡**を用いて微細な照射欠陥を観察できる新たな技術を開発しました。これにより、従来の透過電子顕微鏡を用いた場合と比べて分析時間を1/5に短縮しました。

2-1. 成果の概要 <分野別の研究>

燃焼度

原子燃料の利用の度合いを示す数値で、重量あたりの熱出力。原子力発電所の経済性向上と使用済燃料の発生量低減の観点から、高燃焼度化が進められている。

水素脆化

燃料被覆管の外表面と炉水との酸化反応により発生した水素イオンが燃料被覆管へ拡散・吸収され、延性が低下する現象。

燃料デブリ

軽水炉の過酷事故時に、溶融した燃料が冷えて固まったもの。

トレーサ試験

トレーサ溶液を岩盤に注入し、それを回収してトレーサ濃度の変化等を分析することで、岩盤での物質の移行特性を評価する試験。

燃料・炉心の性能向上に向けた評価技術の開発

- 軽水炉燃料の高燃焼度化によって懸念される燃料被覆管の水素脆化を抑制するプロセスを推定するとともに、燃料を高燃焼度化した場合でも現在使用されている燃料被覆管を継続使用できる見通しを得ました。 → p.38「2-2. 主要な研究成果(7)」参照
- 原子力発電所の事故後の燃料デブリ取り出しを安全に進めるには、冷却水による燃料デブリの冷却特性を理解する必要があります。そのため、燃料デブリを模擬した粒子を金属3Dプリンタで作製し、燃料デブリの堆積層に浸み込んだ水の沸騰や、炉内構造物との接触が冷却特性に及ぼす影響を明らかにしました*。

*原子力規制委員会の「原子力施設等防災対策等委託費(粒子状デブリ冷却性実験)事業」により実施。

低線量率放射線リスクの定量評価

- 大気圏核実験などにより過去に海洋に流入した放射性セシウムを対象に、地球規模の海洋大循環モデルを用いたシミュレーションを行いました。再現された現在の放射性セシウム濃度の分布は観測によるものと一致したことから、将来の放射性核種汚染の検出にシミュレーションを適用する妥当性が確認できました。
- 放射線と同様のがんを引き起こす可能性のある化学物質に着目し、化学物質に適用できるがんのリスク評価手法を構築しました。ヒ素を対象とした試評価の結果、共通の指標や条件で放射線と化学物質によるがんリスクの比較が可能であり、放射線の規制基準値である線量限度の検討に本手法を活用できる見込みがあることがわかりました。

使用済燃料管理・原子燃料サイクル技術の開発

- 原子力発電所の使用済燃料の貯蔵能力拡大に向けて、国内の高燃焼度燃料に対する乾式中間貯蔵への合理的な移行方策を考案しました。 → p.40「2-2. 主要な研究成果(8)」参照
- 原子炉格納容器内のような湿潤環境において燃料デブリを取り出す際のダストの飛散率データを取得するため、水滴と共存するダスト飛散率を計測する手法を構築しました*。

*令和5年度開始「廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助金(安全システム(ダスト飛散率データ取得))」により実施。

放射性廃棄物処分事業の支援

- 室内実験などに比べて長期の事象を観察できる天然事象調査により、放射性廃棄物処分の人工バリア材料に関わる長期変質挙動を評価しました。 → p.42「2-2. 主要な研究成果(9)」参照
- 岩盤のある現地と室内でのトレーサ試験を組み合わせ、岩盤の割れ目における放射性核種等の物質の移行特性を評価する手法を開発しました。これにより、花崗岩の割れ目での主要な物質移行遅延メカニズムが、岩盤への拡散とそれに伴う吸着であることを解明しました。
- 地下水の移動経路に関わる岩盤中の割れ目や断層、および地層の変形など地質構造の調査において、ドローンで撮影した写真に基づく三次元点群データを用いることにより、正確な地質柱状図や地質図等を効率的に得られることを示しました。



火力発電

再生可能エネルギーの導入拡大に対応するため、火力発電プラントにおいて柔軟な負荷変化による需給調整や機動性の向上を実現するための研究開発を推進しています。また、既設の火力発電プラントの合理的な運用・保全に関わる研究を進めています。

さらに、電力の安定供給と低コスト化を前提とした上で火力発電の低炭素化への移行に寄与するとともに、その先のゼロエミッション化の達成に貢献していきます。

系統慣性

火力発電機などの大型同期発電機に備わる電力系統の瞬間的な出力変動に対応する調整能力。

再生可能エネルギー導入拡大に向けた火力発電活用技術の開発

- 再生可能エネルギーの導入が進むと火力発電は概ね燃料費の高い順に停止され、その結果電力の安定供給に必要な**系統慣性**が不足します。そこで、我が国の標準的な電力供給エリアを対象とし、再生可能エネルギー導入拡大時の系統慣性の確保に必要となる火力発電の運用費を明らかにしました。
- 石炭火力発電におけるアンモニア混焼率の拡大に向けて、アンモニア専焼バーナに適した燃焼用空気投入条件や設置位置を実験的に明らかにし、実機における石炭・アンモニア混焼の燃焼特性を評価するための燃焼数値解析技術を開発しました*。 → p.44「2-2. 主要な研究成果(10)」参照

*NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の委託業務(JPNP16002)により実施。

火力発電プラントの運用管理・保守の合理化

クリープ疲労損傷

高温において時間とともに変形が進行する「クリープ」と、繰り返し荷重によって材料が割れる「疲労」が重畳した損傷形態。

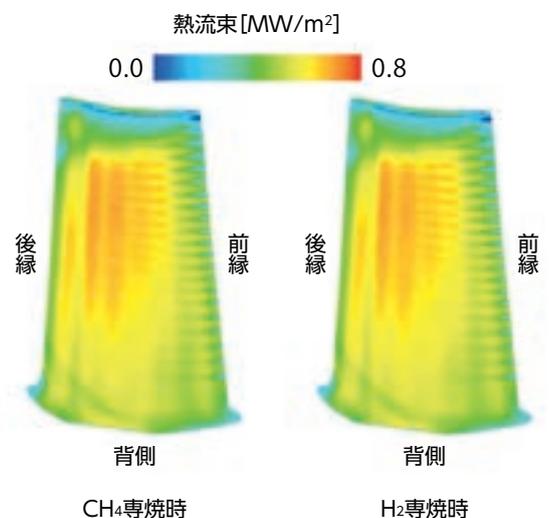
9Cr鋼

9%前後のクロムを添加した合金鋼。

- 火力発電所における部分負荷運転や起動停止回数の増加に伴い、高温機器の**クリープ疲労損傷**の発生リスクが高まっています。ボイラ配管等で使用されている**9Cr鋼**の新材および劣化材に対してクリープ疲労試験を実施し、応力とクリープひずみの両方を考慮した非弾性ひずみエネルギーを指標とすることで、従来よりも高精度なクリープ疲労寿命予測手法を開発しました。
- 石炭火力発電所でのアンモニア混焼がボイラ伝熱面の高温腐食へ及ぼす影響について、アンモニア混焼を模擬した100時間の腐食試験から、混焼率の増加に伴って腐食量が減少することを明らかにしました。

- ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC)発電設備における1300℃級GT初段動翼を対象とした数値解析から、メタン専焼時と水素専焼時の翼における熱流束分布がほぼ同等であり、今後導入が見込まれる水素専焼による熱流束の観点からの翼寿命への影響は小さいことを明らかにしました(右図)。

- 火力発電所の起動停止回数が増加することで、不純物の混入による給水の水質変動と、それによる給水加熱器やボイラにおける腐食の発生が懸念されています。そこで、給水加熱器やボイラで用いられる材料に対して、水質の変動を模擬した腐食試験を行い、水質が及ぼす腐食への影響度を把握しました。



1300℃級GT初段動翼における熱流束分布の解析結果

2-1. 成果の概要 <分野別の研究>



水力発電

高経年化した水力発電施設の保守管理技術の開発を進めるとともに、自然災害に対する簡易なリスク評価手法の開発や被害軽減対策技術の整備を進めています。将来の気候変動に備え、水力発電施設への影響評価や最適なダム・発電運用のための技術開発に取り組んでいます。

さらに、水力発電の新規地点開発・増発電に資する技術開発を行います。

水力発電施設の運用管理・保守の合理化

部分放電

局所的で微弱な放電現象。電気設備の劣化・異常の兆候や進展程度を示すことが多い。

破壊電圧

絶縁体に加わる電圧を上昇させた時、急激に電流が流れ始める（絶縁破壊が生じる）電圧。

d4PDF

文部科学省プロジェクトで作成された地球温暖化対策に資するアンサンプル気候予測データベース。全球平均気温が産業革命以降2℃および4℃上昇した未来の気候予測データが提供されている。

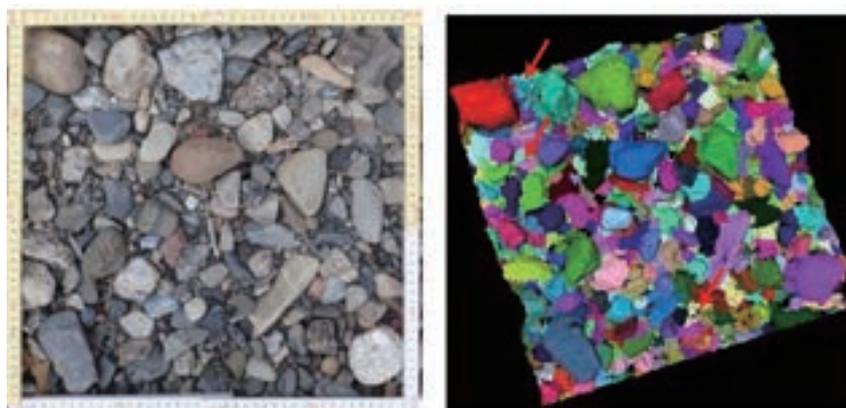
静的地震力

動的な交番荷重である地震力を、一定の静的な力に置き換えた地震力。

SfM(Structure from Motion)

ある対象を撮影した複数枚の写真から、対象の形状を復元する技術。

- 水車発電機の運転中の**部分放電**測定データをもとに、固定子巻線の異常を検知するAIツールの構築に必要なデータベースを構築しました。また、これらの測定データから推定される固定子巻線の**破壊電圧**の傾向を管理することで、固定子巻線の寿命評価を行う手法を提案しました。
→ p.46「2-2. 主要な研究成果(11)」参照
- 当所開発の流出解析モデルHYDREEMSを改良し、**d4PDF**の高解像度気候予測データから、将来の気候変動による各ダム地点の河川流量変化を計算する手法を構築しました。また、将来の流量変化に対して、目標貯水位運用カーブを最適化する手法を開発しました。
→ p.48「2-2. 主要な研究成果(12)」参照
- 河川や水路の土砂問題に対処するため、河川・取水施設・沈砂池を一体的に扱える実用的な土砂解析法を開発し、実地点の観測値との比較から解析法の妥当性を確認しました。
- AR(拡張現実)やMR(複合現実)を活用した導水路トンネルの点検業務支援システムを開発しました。このシステムでは、タブレット上の既往点検記録とスマートグラス上の表示を連携し重ね合わせることで、暗所でも過去に見つかったクラック等の変化の確認と記録が可能となりました。
- 水力発電所における水路設備の効率的な耐震性評価に向け、項目を合理的に絞り込んだ評価フローを提案するとともに、地震応答解析を行うことなく斜面上にある水路設備に対する静的地震力を簡易に計算する手法を開発しました。
- ドローンによる**SfM**写真測量を河床材料の広域調査に適用し、3Dスキャナによる画像解析と遜色ない粒径分布が得られることを確認しました(下図)。



河床表層の砂礫の写真とSfMデータからの砂礫の自動判別結果



再生可能エネルギー

太陽光・風力発電出力の予測精度の更なる向上を図るとともに、予測の信頼性を需給運用へ反映させる技術開発を進めています。また、安定的な電源として期待される地熱発電の導入拡大支援や、系統連系に必須となるパワーエレクトロニクス機器の小型化・高効率化を進めています。これらの取組みにより、再生可能エネルギーの主力電源化に貢献していきます。

太陽光・風力発電出力の推定・予測の次世代技術の開発

- 太陽光発電(PV)出力の過去データから予測誤差の確率分布を推定し、当日と翌日の残余需要の予測誤差を想定する手法を開発しました。
- PVパネル面が積雪に覆われる割合とその深さ、および雪の滑落量からPV発電のロス率を算出する方法を考案し、NuWFASとSoRaFASの機能の一つとして組み込みました。



NuWFASによる積雪深さとPV発電のロス率の計算例

地熱発電事業の支援

- 地下で生じる流体の増減(飽和度変化)に応じた、地盤を伝わる弾性波の速度変化の規則性と変化量から、地熱活動が活発な地域を特定できる可能性があることを明らかにしました。

パワーエレクトロニクスの材料技術開発

- 電力変換器等でのSiCパワー半導体の普及拡大に必要な、SiCインゴットの高速結晶成長技術の開発に向け、ガス法SiC結晶成長炉内での温度・ガス流速・成長速度の熱流体シミュレーション結果をAIに学習させ、原料ガス分圧と結晶表面温度から成長速度を予測できる手法を確立しました。
- より高い作動電圧の電力機器へのSiCパワー半導体の作製に向けて、デバイスの性能に悪影響を及ぼす、**エピタキシャル成長**させたSiCウエハにおける転位の生成メカニズムの解明に取り組みました。耐圧層の厚さの増大とともに、SiC結晶の**基底面**に転位が大きく広がることを明らかにしました。

NuWFAS (Numerical Weather Forecasting and Analysis System)

当所が開発した気象予測・解析システム。

SoRaFAS (Solar Radiation Forecasting and Analysis System)

当所が開発した衛星画像による日射予測・解析システム。

エピタキシャル成長

薄膜結晶成長技術の一つで、基板となる結晶の上に方位を揃えて新しく単結晶の薄膜を成長させる技術。

基底面

六方晶SiC単結晶におけるc軸と垂直な(0001)面。

2-1. 成果の概要 <分野別の研究>



電力流通

再生可能エネルギーの導入拡大や電力システム改革の進展を受けて、より複雑で広域的な運用が求められている電力基幹システムの安定性を維持する技術の開発に取り組んでいます。また、高経年化が進む電力流通設備の合理的な運用・保守・更新を支援する技術や、自然災害に対する電力設備の耐風・耐雪・耐震設計、および減災・復旧支援に関わる技術の開発を進めています。

さらに、電力流通設備の保護制御通信システムへのIEC 61850などの国際標準の適用にも取り組んでいます。

これらにより、電力流通設備の合理的な保守・運用・更新技術と将来の新たな電力システムの形成に貢献していきます。

電力システムの安定化・広域連系支援技術の開発

- 再生可能エネルギーの導入拡大などに伴い複雑化する電力システムの解析に対応するため、当所の電力システム統合解析ツールCPATの主要機能である潮流計算プログラムL法および過渡安定度計算プログラムY法について、将来の拡張性を考慮したリニューアル版を開発しました。

→ p.50「2-2. 主要な研究成果(13)」参照

- 当所の電力システムシミュレータ設備で実施した7機種のPCSを用いた実験から、保護リレーの動作判定に必要な計算値(インピーダンス)が連系する機種によって異なり、保護リレーが誤動作あるいは誤不動作するおそれがあることを明らかにしました。

電力流通設備の自然災害リスク評価・対策技術の開発

ボルト接合部滑り

ボルトで締め付けた部材に大きな負荷がかかった際にボルトのねじ径と孔の余裕分で滑りが発生すること。

部材軸力

地震によって生じる外からの力に対して、鉄塔の長手方向に発生する負荷のこと。

加速度応答スペクトル

固有周期(構造物が揺れやすい周期)の異なる様々な構造物に対し、地震動が生じさせる揺れの強さ(応答)を示したものの。

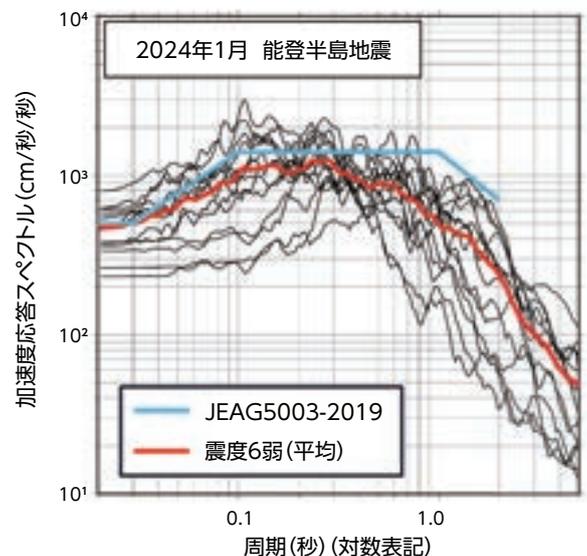
JEAG5003-2019

日本電気協会技術指針「変電所等における電気設備の耐震設計指針」2019年度改訂版。

- 大規模地震発生時における鉄塔の揺れなどの挙動を再現して耐震性能を正確に評価するために、地震動によるボルト接合部滑りを考慮した数値モデルを開発しました。既存の設計用地震荷重評価ツールにボルト接合部滑りを考慮した部材軸力の低減係数を適用することにより、合理的かつ簡易な鉄塔の耐震性評価が可能となりました。

→ p.52「2-2. 主要な研究成果(14)」参照

- 電力流通設備における耐風設計の合理化を目的として、温暖化の影響を考慮した気候予測計算を用いて山岳等の複雑な地形における風速分布の将来変化を把握しました。また、市街地の建物の遮風効果を評価するために、大規模な熱流動実験により日射で加熱された建物近傍の風や熱の輸送過程を明らかにしました。
- 2024年1月に発生した能登半島地震時の地震計データを分析した結果、震度6弱の地震に対する加速度応答スペクトルの平均値がJEAG5003-2019で定められた耐震設計指針の値を下回っており、この耐震設計指針の妥当性を確認しました(右図)。



震度6弱の加速度応答スペクトル(黒線)とその平均値(赤線)、耐震設計指針の値(青線)の比較

2-1. 成果の概要 <分野別の研究>

新型落雷位置標定システム LENTRA

(Lightning parameters Estimation Network for Total Risk Assessment)

落雷から放射される電界波形を複数の観測子局で捉え、落雷位置、時刻、雷の諸特性を推定・データ蓄積するシステム。

局部アーク放電

課電中のがいし外被材表面などで雨水などの導電性により局所的に沿面で絶縁破壊し発生するアーク放電。

IEC 61850

電力流通設備の監視制御を担うシステムを対象とする国際標準。

Oリング荷重残率

Oリングの新品時の荷重(フランジ面への反発力)および劣化後の荷重から定格ガス圧力を保持するための最低荷重を引いた各値において、劣化後の値が新品時の値に占める率。

サージ

時間変化が急峻であり電線路などを進行する異常な過電圧・過電流。開閉装置の投入・遮断に伴うものを開閉サージ、開閉サージなどによって制御線などの電線路に誘導されるものを誘導サージという。

LiCAT

(Lightning channel and Line topology considered Circuit Analysis Tool)

雷撃による電磁界(LEMP)を考慮可能な雷サージ解析プログラム。

雷事故率

1年間あたり1km²のエリアあたりの、雷を要因とした供給支障事故件数。

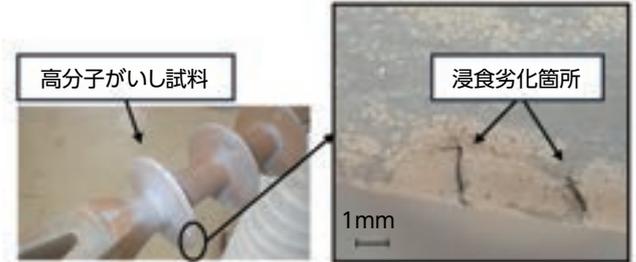
統流

がいしなどでフラッシュオーバーによる放電電流が流れた後、印加されている系統電圧により引き続き流れる電流。

送電設備の運用管理・保守の合理化

- 全20局の観測子局からなる**新型落雷位置標定システムLENTRA**の観測ネットワークを構築するとともに、東京スカイツリーへの落雷の実測データとの比較により、**落雷位置標定等の推定性能の向上を確認しました。**
→ p.54「2-2. 主要な研究成果(15)」参照

- 塩水滴下した高分子がいし試料を対象とした約200時間の課電試験により、がいし外被材表面に**局部アーク放電**を形成し、**笠先端部に浸食劣化箇所**を生成することで(右図)、高分子がいしの劣化評価手法の確立の見通しが得られました。



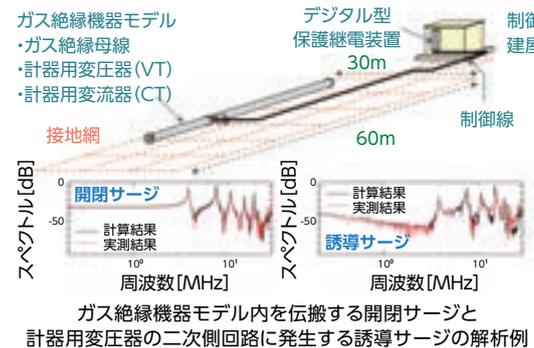
高分子がいし試料の笠先端部に発生させた浸食劣化の様相

変電設備の運用管理・保守の合理化

- IEC 61850**を適用した監視制御装置が国内の変電所に本格導入されつつあることにあわせて、**給電・制御所と変電所間の通信を担う遠方監視制御装置にもIEC 61850を適用する場合の効果的な方式を開発しました。**
→ p.56「2-2. 主要な研究成果(16)」参照

- ガス絶縁機器のシール材であるOリングの劣化指標として当所が提案している**Oリング荷重残率**に関して、**設置箇所の雰囲気やガス圧力、および温度履歴などのデータに基づき容易に算出できるツールを開発しました。**

- 当所開発の**サージ・過渡電磁界現象解析プログラムVSTL REV1**により、**ガス絶縁機器内を伝搬する開閉サージや計器用変圧器の二次側回路に発生する誘導サージの周波数スペクトルを良好に再現できることがわかりました。**これにより、サージに起因する電力機器の低圧制御回路の損傷や誤動作への対策立案が可能となります(右図)。



ガス絶縁機器モデル内を伝搬する開閉サージと計器用変圧器の二次側回路に発生する誘導サージの解析例

次世代配電システムの構築と配電設備の運用管理・保守の合理化

- 雷撃による電磁界を考慮することにより、**精緻な雷過電圧の解析を可能とする雷サージ解析プログラムLiCATを開発しました。**
→ p.58「2-2. 主要な研究成果(17)」参照

- 配電線**雷事故率**計算プログラムの精度向上を目的として、**絶縁電線の被覆の状態が雷事故率に与える影響、および雷により多相フラッシュオーバーが発生した後の統流が雷事故率に与える影響を実験的に明らかにし、これらの結果をプログラムに反映しました。**

- 配電柱の劣化状態の定量化手法の確立に向け、**400本の配電柱の三次元画像に発生しているひびの種類や設置年代等の情報を加えることで、劣化の様相ごとに分類しました。**このうち3種の劣化の様相を示した各配電柱に対して破壊強度を計測し、これらデータと劣化の様相を関連付けました。

次世代電力システムに柔軟に対応する情報通信技術の開発

- 電力通信設備の劣化・障害対策に**AI・IoT技術**を適用することで**保守の省力化やコスト低減が期待**されます。その効果を実現するために、**人の五感に相当する機能を備えたIoT技術であるセンサノードを構成し、設備の状態に関する複数の収集データをAIにより分析する環境を構築しました。**

2-1. 成果の概要 <分野別の研究>



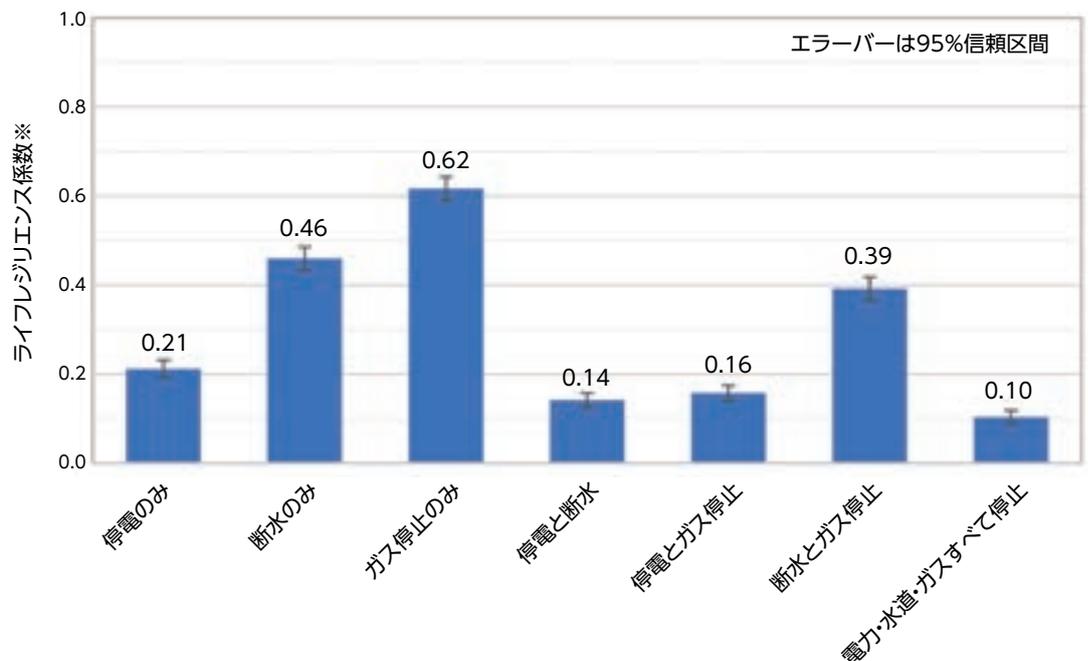
需要家サービス

需要側の電化促進によりカーボンニュートラルを実現する社会を目指し、ヒートポンプ、電気自動車、冷暖房機器、植物工場など電気利用技術の向上および民生・産業・運輸分野の省エネルギーを図る研究開発を進めています。また、電力需要を評価する研究や、災害時における需要側のエネルギーレジリエンスを高める研究に取り組んでいます。

省エネ・電化促進技術の開発

- 冷媒や圧縮機、サイクルが異なる産業用ヒートポンプの性能データ588点をもとに回帰分析を行い、幅広い温度条件のヒートポンプに適用可能で、熱源と熱供給先の出入口温度のみを用いる統一かつ簡易なCOP推定式を構築しました。 → p.60「2-2. 主要な研究成果(18)」参照
- ガス供給エリア画像データや**経済センサス**等の公開情報から、水素導管を敷設することによりガス需要を水素需要に転換できるポテンシャルを算出する手法を構築しました。空間解像度の高い町丁字別の水素需要を試算でき、水素導管の敷設シナリオの検討に活用できます。
- 住宅の暖房環境を精緻に定量化できる当所の快適性試験室において、適切な暖房環境の評価に必要な**生理心理量**を測定する被験者実験プロトコルを構築しました。
- 産業・業務部門における災害時の電力需要評価手法を構築するため、全国の事業所を対象としたアンケート調査を実施し、ライフラインの途絶・供給制約の操業水準への影響度、自然災害に起因する突発的な節電要請への対応実績、将来のエネルギー利用に関する知見を得ました(下図)※。

※NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の委託業務(JPNP22003)により実施。



※電力、水道、ガスの途絶による事業への影響度であり、平常時の生産量・サービス供給水準を1とし、事業活動が全くできない状態を0と定義。

ライフラインの途絶に対する非製造業の事業所における操業水準への影響度

COP

エネルギー性能の絶対値を表す指標。消費電力に対する加熱能力の比で定義される。

経済センサス

日本国内の全産業分野における事業所および企業を対象に行われる大規模な統計調査。企業や事業所の経済活動の状態および産業構造を明らかにするとともに、各種統計調査の精度向上に資する母集団情報を得ることを目的としている。

生理心理量

被験者に生じる、皮膚温・体内温・血圧・発汗量・唾液アミラーゼの生理量、および温冷感・温熱快適感・発汗度・乾湿感等の心理量。



環境

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、社会が目指すべきCO₂排出量の削減方法やCO₂除去方法に関する分析・評価や、生物多様性の保全に関する政策の調査・分析を行っています。また、臨海発電所の立地・運用に係る環境影響評価の高度化のための新しい技術の開発に取り組んでいます。
これらの取り組みにより、環境と共生するエネルギーシステムの実現に貢献していきます。

地球温暖化問題に係る動向分析と環境リスクの評価

- 臨海発電所から海域に放出される温・冷排水について、高精度な拡散モデルやモニタリング手法を開発し、発電所からの熱輸送の実態をより正確に予測・把握することが可能となりました。
→ p.62「2-2. 主要な研究成果(19)」参照

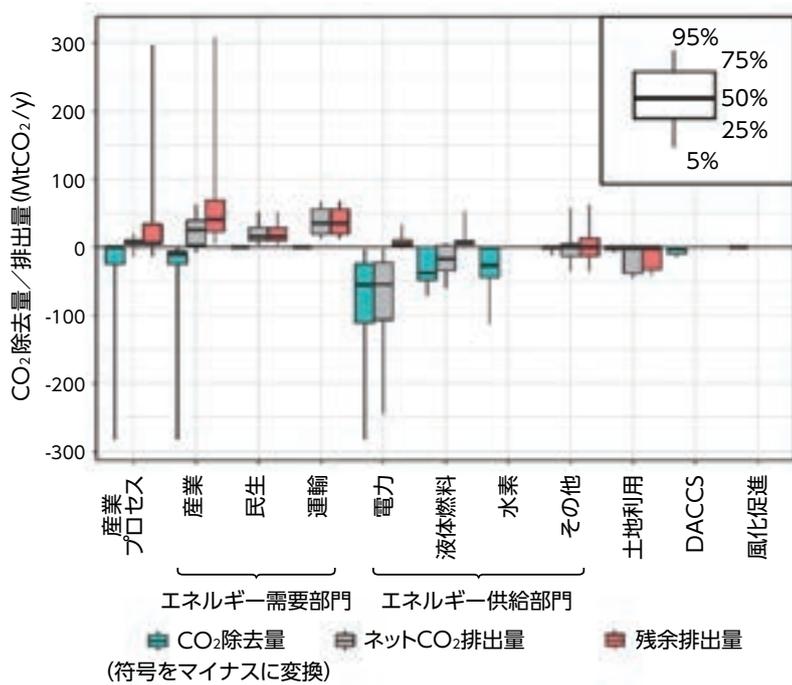
- 我が国の2050年カーボンニュートラル実現に向けて想定される複数のシナリオを対象に、部門ごとのCO₂除去量、**ネットCO₂排出量**、**残余排出量**の分布を分析し、カーボンニュートラルの実現に必要なCO₂排出量削減とCO₂除去の方法や手段を分析・評価しました(下図)。

ネットCO₂排出量

特定の活動やプロセスによって大気中に放出されるCO₂量と、同じ活動やプロセスによって取り込まれるCO₂量との差。

残余排出量

化石燃料消費に伴うCO₂排出のうち、省エネルギーや燃料転換などにより削減しきれないCO₂排出量。本研究ではネットCO₂排出量とCO₂除去量より算出。



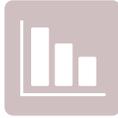
2050年における部門ごとのCO₂除去量、ネットCO₂排出量、残余排出量の分布

自然関連財務情報開示タスクフォース

企業や金融機関が、自然資本や生物多様性に関するリスクや機会を適切に評価・開示するための枠組みを確立することを目的として設立された国際的な組織のこと。

- 2021年から2030年までの国際的な取組みとして採択された「昆明・モンリオールグローバル生物多様性枠組」が電気事業に及ぼす影響を分析するために、各国政府や国際機関の政策・基準への反映状況や金融の動向を調査しました。EUでは生態系の種類ごとに自然再生計画の策定と実行が義務付けられ、英国では開発行為後の生物多様性の価値を少なくとも10%向上させることが義務付けられました。自然関連財務情報開示タスクフォースからは、火力発電や水力発電、原子力発電等が自然環境に及ぼす影響や依存度を定量評価し、情報開示することが提案されています。

2-1. 成果の概要 <分野別の研究>



社会経済

我が国の長期的な電力需要想定や、電気料金の国際比較などの分析を行い、その成果を社会に発信しています。また、再生可能エネルギー導入拡大が進む諸外国の制度等の事例を調査し、それらが電気事業に与えた影響を評価するとともに、カーボンニュートラルを目指す中で、電力の安定供給と経済性の両立に寄与する制度設計を提言しています。

再生可能エネルギー主力電源化時代の制度設計と電気事業の対応

- 2050年カーボンニュートラル実現に向けて、計画的な電源投資支援の基礎とするため、2050年度までの長期的な国内の電力需要想定を行いました。 → p.64「2-2. 主要な研究成果(20)」参照
- 我が国で電力自由化への取組みが本格的に始まった1995年から2022年までの期間を対象に、電気料金の水準・推移の国際比較を行った結果、近年は欧州諸国を中心に電気料金が急上昇する中、我が国の上昇幅は小さく、2022年の水準を比較すると日本は中位に位置していることを示しました。
- 再生可能エネルギー導入拡大に伴う電力余剰への中長期的な対策に関する我が国の議論に資するため、欧米で導入されている「負の卸電力市場価格(ネガティブプライス)」の実態を調査しました。
- 我が国の託送料金のレベニューキャップ制度(第2規制期間)の制度設計に向けて、これまで我が国で参考にされてきた英国の制度の動向について調査しました。英国では、送配電事業を取り巻く外部環境の変化が大きいことを受けて、事前に事業者の収入の上限を設定するレベニューキャップの意義について再検討がなされています。

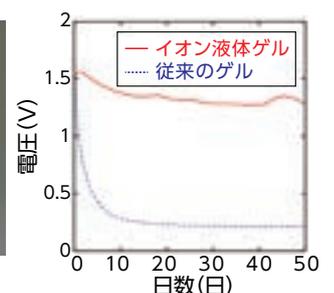


共通・分野横断

電気事業における業務の効率化や、プラント機器社会インフラの保全のため、高性能かつ安価な環境発電、その環境発電を利用した新しいセンシング技術や監視システムの開発を行っています。また、近年進歩が著しい放射光X線を用いた最先端分析技術について様々な分野での活用を進めています。 → p.66「2-2. 主要な研究成果(21)」参照

電力設備を対象としたIoT・センサ技術の開発

- 時間的に電圧変動する環境発電を、常に高い効率で安定した電源として利用するため、発生する電圧に応じて自動的に適切な昇圧回路に切り替えて安定した電圧を出力するシステムを開発しました。
- コンクリートと電極の接合にイオン液体を含むゲル材料を用いたコンクリート電池により、屋外で長期間にわたり安定した出力電圧が確保できるようになりました(右図)。
- 栈橋の1/46サイズの模型を用いた試験により、振動測定とオートエンコーダに基づく港湾建造物の異常検知・診断法を開発しました。



コンクリート電池と発生電圧の経時変化

環境発電

振動、温度差、光など環境中の未利用エネルギーを収穫して電力に変換する技術。エネルギーハーベスティングとも呼ばれる。

コンクリート電池

コンクリートが電解質であることを利用し、コンクリートに異種金属の電極を貼り付けることで電力を得る電池。

オートエンコーダ

正常状態のデータを大量に学習してアルゴリズムを構築することで、正常状態からのずれの大きさの異常判断を行う手法。



宮古島における水素地産地消モデルを構築

● 社会実装を見据え、離島でのオンサイト水素製造・利活用モデルの実現可能性を調査

2030年戦略研究

背景

カーボンニュートラルの実現に向けて、我が国では各地域の特性や課題に応じて地域の脱炭素化と地方創生を同時に実現する取組みが進んでいます。離島地域は、電力系統の規模が小さく、再生可能エネルギーの導入に伴う電力系統の不安定化や余剰の問題への対応が必要であることに加え、貴重な水資源を持続的に確保することが重要です。当所では、再生可能エネルギー導入と観光開発の進む宮古島エリアを対象として、水を電気で分解して水素を製造する方法(水電解)によるオンサイト水素製造と利用、水の循環利用を考慮した独自のモデル(宮古島モデル)の構築を進めています(図1)。

*NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の委託業務(JPNP14026)により実施。

成果の概要

◇水素製造・利活用ポテンシャルを調査

宮古島エリアにおける2050年の太陽光発電(PV)および風力発電による発電可能量から、水電解に使用可能な電力量を試算しました。その上で、再生可能エネルギーの出力変動に対する装置の耐久性という点で**固体高分子(PEM)形電解装置**が最も離島での利用に適していると判断し、その水電解により製造可能な水素量を試算しました。また、宮古島エリアの有力産業へのアンケート調査を行い、温水供給に多くのエネルギーを消費している宿泊業で最も大きな水素需要があることを明らかにしました。

◇宮古島モデルの実現可能性を検討し、社会実装に向けた課題と対応策を提言

水素需要の大きい宿泊業に対して、宮古島モデルのコンセプトを適用した場合の経済性をはじめとする実現可能性を評価しました(図2)。その結果、将来の炭素取引価格と化石燃料価格の高騰を想定すると、コストメリットが得られることがわかりました。また、本モデルの社会実装に向けて、英オークニー諸島での先行事例調査等を行い、再生可能エネルギーと電解装置等の連携運用のノウハウ蓄積、水素への社会受容性向上、水素産業創出、人材育成等が必要であることを示しました。

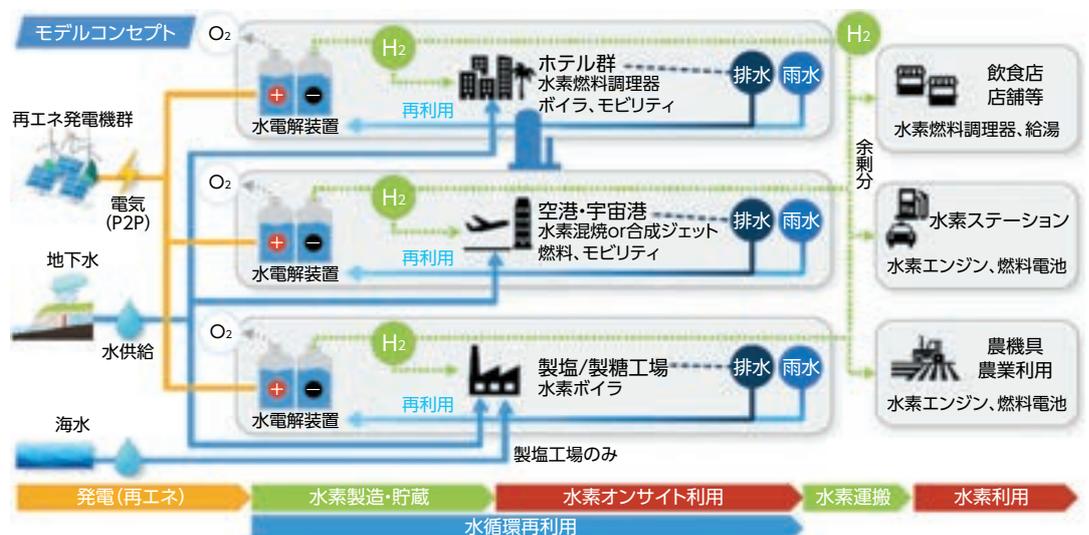


図1 宮古島モデルのコンセプト



市川 和芳(いちかわ かずよし)
エネルギー転換フォーメーション研究本部 研究統括室

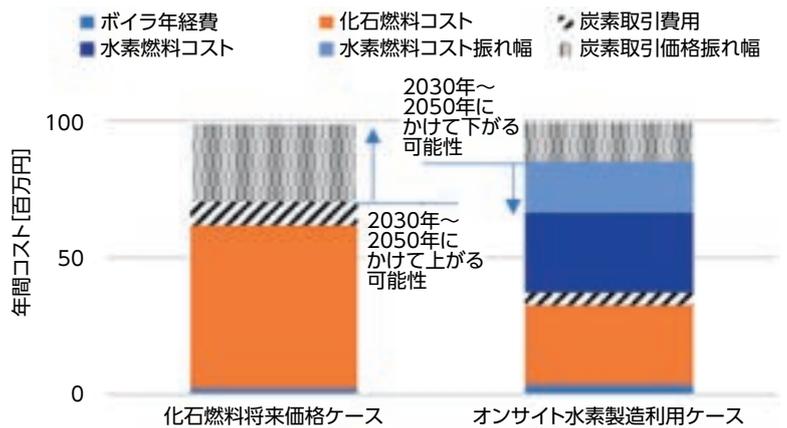
坂東 茂(ばんどう しげる)
グリッドイノベーション研究本部 ENIC研究部門

西 美奈(にし みな)
エネルギー転換フォーメーション研究本部 エネルギー化学研究部門

水素の地産地消を通じて、地域のカーボンニュートラル化に貢献していきます。

図2 宮古島に実在するホテルで使用している燃料を水素に代替した時の経済性試算例 (温水器用A重油の50%と厨房用LPG全量を水素に代替したケース)

- ・化石燃料コスト:IEAのStated Policiesシナリオで想定2021年と2030年の燃料価格比(1.19)をもとに、宿泊業が現在支出している燃料価格に乗じて当所にて算出
- ・水素燃料コスト:PV、電解装置等の将来価格を加味した当所試算値(2030~2050年想定)
- ・炭素取引費用:3~25千円/t-CO₂(欧州委員会等が公表している文献値)



成果の活用先・事例

宮古島の宿泊業を対象とした本モデルの実証を行うとともに、水素需要が見込まれる製塩業などの他産業への拡大も目指します。また、離島のみならず、水素と地域分散型の電力システムを統合する汎用的なモデルを検討し、地域の脱炭素化に貢献していきます。

参考 NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構) 成果報告書
「宮古島エリアにおけるグリーン水素・水循環利用社会(離島型水素製造・利活用モデル)構築に向けた実現可能性調査」(2023)



コンクリート用フライアッシュの品質を迅速に判定する手法を開発

● フライアッシュのコンクリート混和材利用の促進に貢献

2030年戦略研究

フライアッシュ

発電所で石炭を燃焼した際に発生する灰のうち、燃焼ガスとともに輸送され、電気集塵器で捕集される灰のことを指す。

ポゾラン反応

フライアッシュに含まれる二酸化ケイ素や酸化アルミニウムが、セメントの水酸化カルシウムと安定緻密な水和物を形成する反応。ポゾラン反応性が高いと強度や耐久性が向上する。

背景

石炭火力発電所から廃棄物として生成される石炭灰(フライアッシュ: Fly Ash、以下FA)は9割以上が様々な用途に再利用されています。FAをコンクリート混和材として利用する場合は、コンクリートの強度や耐久性を保つために、JISによって定められた品質がFAに求められます。近年、石炭火力発電所では燃料炭輸入先の拡大や木質バイオマス混焼率の上昇に伴ってFA性状も多様化したことで、燃料からFA性状を予測することが困難となり、FAの品質がJISの要求を満たさない事例が増えてきています。このような中、多量に生成されるコンクリート混和材用FAの品質を管理するにあたり、各種の分析に多くの時間を要することが大きな課題となっています。

成果の概要

◇促進化学試験法を用いるFAのポゾラン反応性の迅速評価手法を開発

コンクリートの強度や耐久性を把握するのに最大3ヶ月を要していた従来のJIS A 6201によるポゾラン反応性の評価法に対して、当所では少量のセメントとFAを混合した懸濁液を加温する促進化学試験法(API法: Assessed Pozzolanic-activity Index)の開発により、2日間でデータを得ることを可能としました(図1)。

◇蛍光X線分析法を用いるFA中二酸化ケイ素の迅速分析法を開発

JISにより成分量が定められているFA中の二酸化ケイ素について、従来3日を要していた成分分析法に対し、蛍光X線分析法を応用することにより2時間で二酸化ケイ素量を取得可能な分析法を開発しました。開発した分析法をJISに反映するため、複数の試験機関によるベンチマークテストを行った結果、本手法は分析者によらず十分な再現性が得られることを確認しました(図2)。

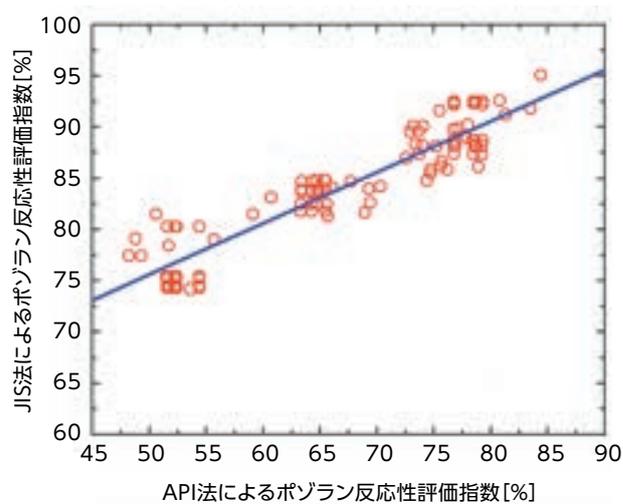


図1 JIS法とAPI法のポゾラン反応性の試験値の関係

JIS法とAPI法の分析値には線形関係が認められたため、API法で得られたデータを補正することによりJIS法のデータと同様の結果が得られます。

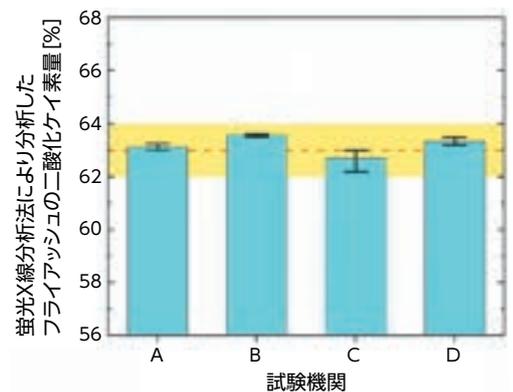


山本 武志(やまもと たけし)
サステナブルシステム研究本部 構造・耐震工学研究部門

電子線マイクロアナライザー 多様でミクロなフライアッシュの組成を高精度で分析するための設備です。

図2 測定手順を確認するために各試験機関で行った共通試験結果

開発した手法により、複数の試験機関で同一のFA試料を3回繰り返し分析したところ、繰り返し測定の誤差はそれぞれ1%以内の濃度範囲に収まり、同一の分析者による分析値は高い再現性を有することが示されました。さらに、各試験機関でそれぞれ得られた二酸化ケイ素量は、誤差を含め2%以内(繰り返し分析の平均値を比較すると1%以内)の濃度範囲に収まり、異なる分析者においても高い再現性を有する分析値が得られました。以上より、4機関で得られた二酸化ケイ素量はほぼ同じデータとなることが示され、開発した手法によって再現良くFAの二酸化ケイ素の含有量が得られることが確認されました。



成果の活用先・事例

開発した手法により、FAの品質を迅速かつ正確に管理でき、燃料炭輸入先の拡大や木質バイオマス混焼率の上昇に伴う品質の多様化に対応することが可能となります。また、本手法をJISに反映することで、FAのコンクリート混和材への利用拡大に貢献します。

参考 山本、土木学会論文集 Vol.79、No.1、22-00054 (2023)
山本、コンクリート工学論文集、Vol.33、p. 61 (2022)



EV急速充電の集中により発生する最大電力の低減方策を提案

● 柔軟な電力需給調整および電力設備の計画的かつ効率的な運用に活用

2030年戦略研究

EV交通シミュレータ

地図データからモデル化した道路網に複数のEVを走行させ、電池容量や充電器出力等を設定することで、EVの充電負荷カーブが得られる。

背景

商業施設や公共施設における電気自動車 (EV) の急速充電が普及すると、充電時間帯の集中により最大電力が発生する可能性があります。特に、急速充電は普通充電と比べて充電時間帯のコントロールが難しいため、最大電力の対策として電力需給の調整や設備の増強が必要になります。当所では、開発したEV交通シミュレータを駆使して、EVの充電時間帯シフトと系統用蓄電池による最大電力の低減方策の研究に取り組んでいます。

成果の概要

◇EVの充電時間帯シフトによる最大電力の低減方策を提案

週末のEVの利用に備え、金曜日の夜に最大電力が発生すると仮定し、木曜日の電気料金を安くすることでEVの充電時間帯シフトをシミュレーション上で誘導させた結果、金曜日の最大電力を減少できることを確認しました(図1;青線→橙線)。

◇EVの充電時間帯シフトと系統用蓄電池による最大電力の低減方策と蓄電池容量を評価

EVの充電時間帯シフトを行わず、系統用蓄電池のみで金曜日の最大電力を他曜日の最大電力と同程度まで低減する場合は、蓄電池容量が107MWh必要となります。これに対して、EVの充電時間帯シフトと系統用蓄電池を併用する場合は、蓄電池容量を66MWhに抑えられることを確認しました(図1;橙線→黄緑線)。これにより、EVの充電時間帯シフトによって蓄電池容量を41MWh低減できました。

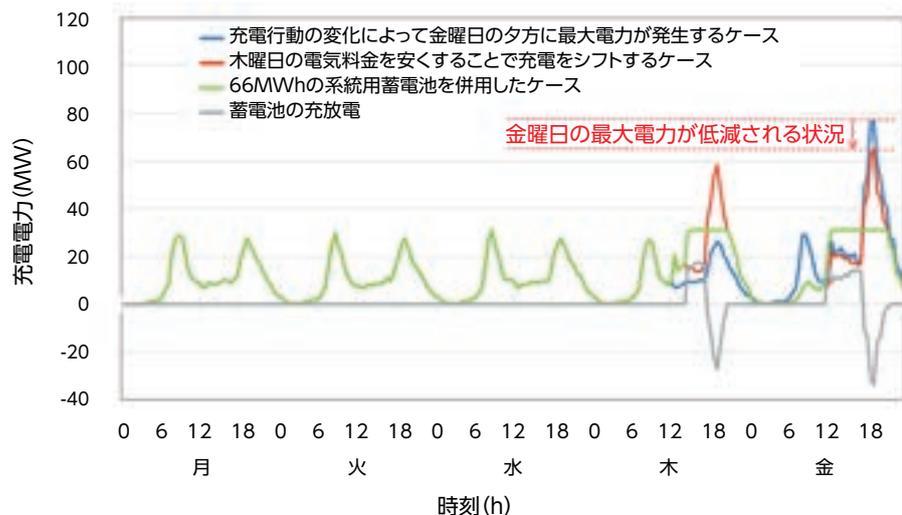


図1 EVの充電時間帯シフトと系統用蓄電池を併用した場合の充電電力の変化

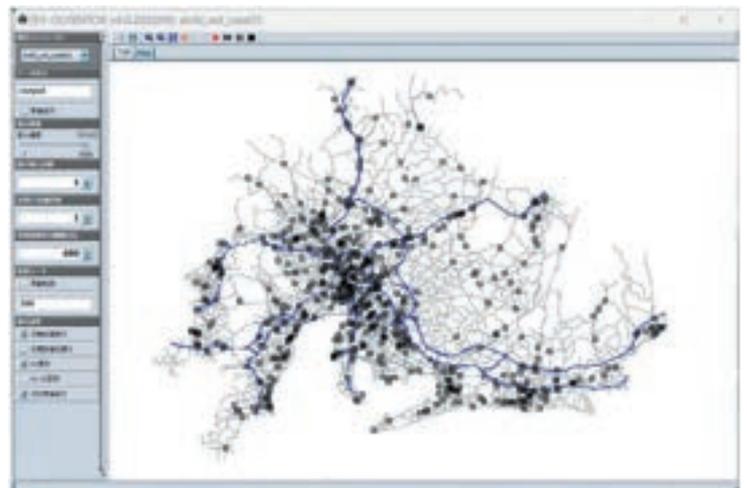
愛知県内に4万台のEVが普及したと想定し、すべてのEVの電池容量、充電しきい値、充電器出力は同一に設定しました。

充電しきい値

EVユーザーが充電を開始する際のしきい値。電気料金への反応を再現している。

ダイナミックプライシング

商品やサービスの需要に応じて価格を調整する仕組み。



EV交通シミュレータの画面例

成果の活用先・事例

ダイナミックプライシングを活用したEVの充電時間帯シフトと、系統用蓄電池の運用を組み合わせることにより、電力設備投資の最適化検討が可能となります。

参考 高木ほか、電力中央研究所 研究報告 GD23011 (2024)

2-2. 主要な研究成果(4)



原子力発電所の運転中に設備を保全するための運用ガイドラインを発刊

● 停止中に行う定期検査の作業負荷の平準化と安全性向上に貢献

原子力発電

運転中保全

原子炉運転中にプラントの運転に関わる設備の点検・補修等を実施すること。

リスクレベル

原子力安全に係る重要度評価に関するガイド(GI0007_r3)における検査指摘事項に対する安全重要度評価区分を参照し、リスクレベルを以下の4つに定義した。

- ・運転中保全を実施しない水準
- ・直接リスクを低減するリスク管理措置の上、運転中保全を実施する水準
- ・リスク管理措置の上、運転中保全を実施する水準
- ・通常の作業管理に準じたリスク管理を行う水準

不測事態

運転中保全の実行段階において、機器故障や気象警報の発令等により計画を上回るリスクが想定される事態のこと。

背景

原子力発電所における**運転中保全**の実施により、定期検査時の作業負担が低減されます。また、保全作業の品質の向上により機器の信頼性の向上を図ることで、プラントの安全性向上が期待できます。当所では、米国で運用されている運転中保全の日本国内の原子力発電所への適用に向けた取組みを進めています。

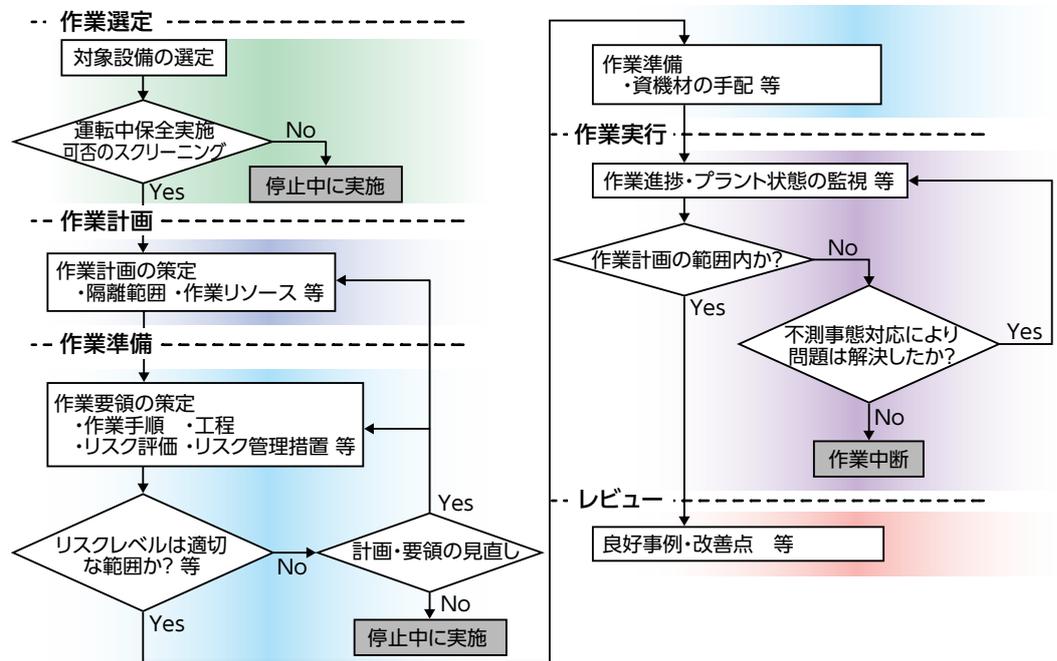
成果の概要

◇運転中保全ガイドラインを発刊

運転中保全の作業プロセス、および作業準備で実施するリスク評価とリスク管理措置をまとめ、運転中保全ガイドラインとして発刊しました。

作業プロセスは、作業選定、作業計画、作業準備、作業実行、レビューの5つのステップを設定し(図1)、各ステップにおける実施事項について整理しました。

リスク評価では、内的事象および外的事象のすべてを対象とし、確率論的リスク評価および決定論的評価の結果に基づき**リスクレベル**を特定しました。また、リスク管理措置は、特定したリスクレベルに応じてリスク低減に必要なかつ適切な措置を設定しました。



- ・**作業選定**: 運転中保全の対象設備を選定し、実施可否のスクリーニングを行う
- ・**作業計画**: 隔離範囲を確認し、発電所のイベントやリソースを考慮して作業の実施時期を設定する
- ・**作業準備**: 作業手順および工程を作成し、それに沿ったリスク評価を実施し、結果を踏まえたリスク管理措置(不測事態対応含む)を設定する
- ・**作業実行**: 作業進捗やプラント状態を監視し、リスクモニタリングを実施する。場合により不測事態対応を実施する
- ・**レビュー**: 作業を通しての良好事例や改善点等をレビューし、以降の運転中保全実施にあたってフィードバックする

図1 運転中保全の作業プロセスのフロー図



吉田 瑞城(よしだ みずき)／川口 渉(かわぐち わたる)
原子力リスク研究センター リスク情報活用推進チーム

適切なプロセスやリスク管理での運転中保全が可能となることで保全作業の品質向上やプラントの安全性向上につながります。

運転中保全ガイドラインの目次

	(ページ番号)		(ページ番号)
1. 目的と概要	1	付録A リスク管理の実務	19
1.1 はじめに	1	付録B 運転中保全に伴う能動的な待機除外と 設置許可の基本設計の関係について	31
1.2 目的及び適用範囲	1	付録C スクリーニング時の検討例	36
1.3 本ガイドラインの構成	1	付録D 事故時のCs-137の放出量100TBqを超えるような 事故発生頻度への影響について	38
1.4 用語の定義	1	付録E 原子力発電所の運営に伴う悪影響と運用管理	40
2. 運転中保全のプロセス	5	付録F 米国における構成リスク管理規制及び実例と 本ガイドラインの構成リスク管理	42
2.1 作業選定	7	付録G 内の事象に対する決定論的評価(深層防護評価)	51
2.2 作業計画	9		
2.3 作業準備	11		
2.4 作業実行	17		
2.5 レビュー	17		
謝辞	18		
参考文献	18		

成果の活用先・事例

本ガイドラインを活用することにより、安全を最優先とした管理のもと、運転中保全を適切に実施できるようになり、定期検査中に集中している作業負荷の平準化を図ることができ、結果として作業品質の向上につながります。また、運転中保全の適用範囲を拡大することにより、原子力発電所の設備利用率向上が期待できます。

参考 吉田ほか、電力中央研究所 研究報告 NR23002 (2023)



原子力発電

地震・津波重畳事象に対応する確率論的リスク評価の要素技術を開発

● 日本原子力学会のリスク評価関連規格の改定に貢献

確率論的リスク評価 (RPA)

→ p.15参照

事故シーケンス

事故の起因となる事象の発生から望ましくない最終状態(炉心損傷など)に至るあらゆる組み合わせの経路。

サロゲートモデル

物理シミュレーションの代わりに機械学習を行い、人工知能によって設計等の妥当性を予測して評価することができる手法。

ウォークダウン

設備の状況や人の振る舞いなどについて現場で確認し、その結果を踏まえて必要な改善を行う一連の作業。

背景

福島第一原子力発電所事故の経験や教訓から、特に自然災害などの外的事象に対する**確率論的リスク評価(PRA)**が必要とされています。当所では、国内外において実施例がないハザード(地震・津波)の重畳事象に対応するPRAの各要素技術の開発に取り組むとともに、得られた知見の日本原子力学会が定めるリスク評価関連規格への反映を進めています。

*経済産業省資源エネルギー庁「令和5年度原子力の安全性向上に資する技術開発事業(原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備)」の委託事業として実施。

成果の概要

◇地震・津波の重畳ハザード評価手法・重畳シナリオ分析手順を開発

地震・津波の重畳ハザード、構築物・機器の脆弱性、**事故シーケンス**等の評価ステップを整理し、PRA手順としてまとめました。その上で、重畳ハザード評価については、対象地点における地震動強さと津波高さの相関に基づく評価手法を開発しました。また、地震・津波の発生、原子力発電所に作用する津波の様態、人間行動を含めた発電所の状態等を考慮した**重畳シナリオの分析手順**を世界で初めて開発し、一般的な原子力発電所を対象に分析例を示しました(図1)。

◇地震・津波を考慮した事故進展予測ツール・人間信頼性評価手法等を開発

サロゲートモデルに基づき、地震発生から津波到達までの時間を含む種々の不確かさを考慮して、事故の進展を予測するツールを整備しました(図2)。また、人間信頼性評価の一環として、非常時の退避による水密扉の開放に関わる運転員および現場作業員へのインタビュー、退避ルートの**ウォークダウン**を実施し、人的過誤(失敗)の確率評価を行いました。

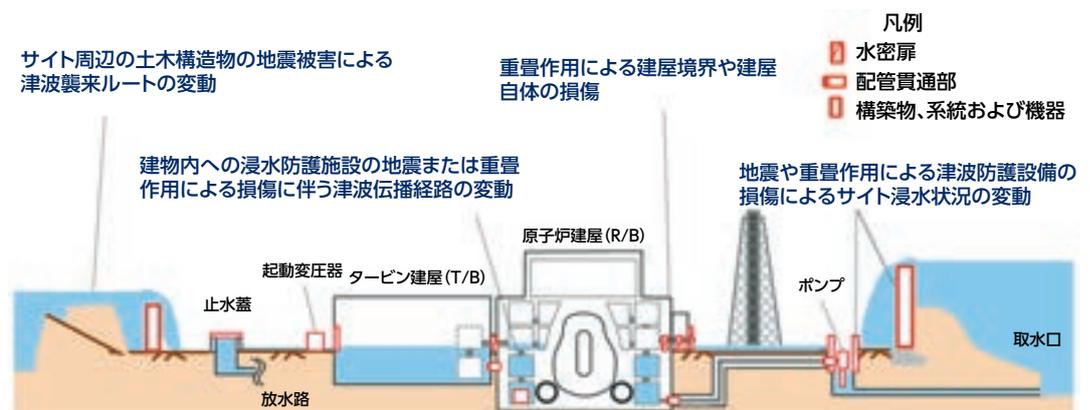


図1 地震・津波重畳事故シナリオの分析例

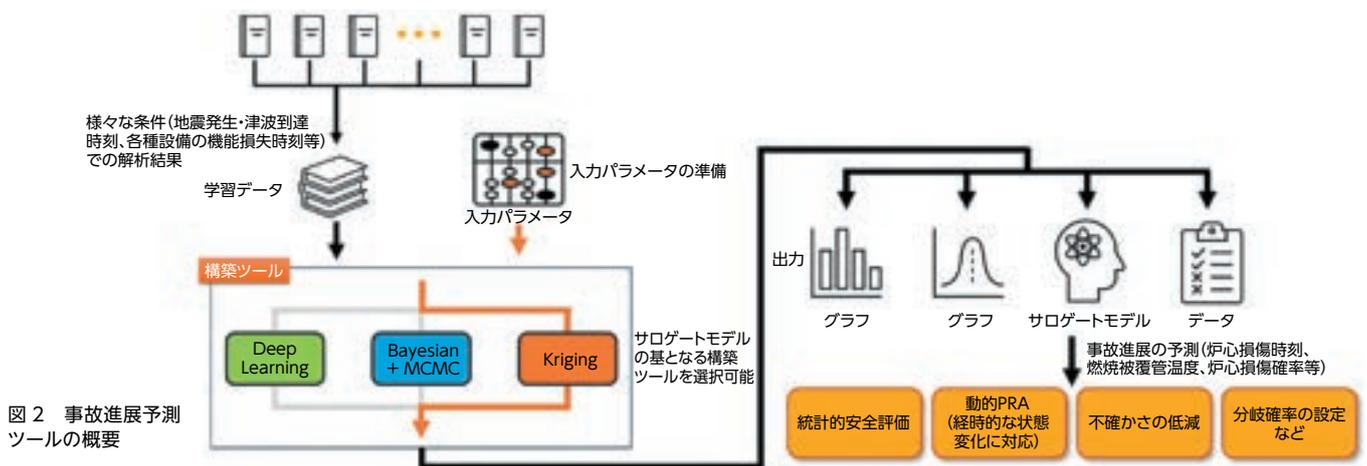
重畳シナリオの分析手順に基づき抽出された、一般的な原子力発電所における重畳ハザードに特有の事象を示しています。



桐本 順広(きりもと ゆきひろ)
原子力リスク研究センター リスク評価研究チーム

松山 昌史(まつやま まさふみ)
原子力リスク研究センター 自然外部事象研究チーム

地震による大きな揺れに続き大津波が来襲するといった、複数の自然災害に直面した原子力発電所のリスク評価に貢献します。



成果の活用先・事例

開発した各要素技術は、事業者が原子力発電所の地震・津波重畳PRAを実施する際に活用できます。また、これらの開発を通じて得られた知見は、日本原子力学会のリスク評価関連規格改定時の具体的な指針や評価事例として活用することができます。

参考 電力中央研究所、資源エネルギー庁委託事業「原子力の安全性向上に資する技術開発事業(原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備)」報告書(2021、2022、2023)



原子力発電

火山噴火による降灰ハザード評価のためのウェブブラウザ版ツールを開発

- 火山噴火の確率論的リスク評価や降灰ハザード評価をやりやすく

背景

日本国内の降灰ハザード評価はこれまで決定論に基づき行われてきましたが、火山噴火の確率論的リスク評価(火山PRA)や各施設の相対評価を行うためには、確率を活用した評価が必要となります。そのための降灰の発生頻度の評価においては、全国に分布する降下火山灰層の情報を利用することが可能と考えられています。当所では、全国の降灰分布履歴データベースと降灰ハザード評価技術を整備するとともに、簡易な操作でハザード評価を行うことが可能なウェブブラウザ版ツールの開発を進めています。

成果の概要

◇降灰分布履歴データベースと降灰ハザード曲線作図用ソフトウェアを整備

過去33万年間において日本国内で発生した500件超の降灰の分布図データを、これまでに開発を進めてきた降灰分布履歴データベースに登録しました(図1)。また、同データベースから降灰の層厚と発生頻度の関係を読み取り、任意の地点の降灰ハザード曲線を作図するソフトウェアを開発しました(図2)。これらを利用して特定の層厚を超える降灰事象の累積数を推定することにより、日本における降灰ハザードの地域間比較も可能となります。

◇降灰ハザード評価のためのウェブブラウザ版ツールを開発

全国の任意の地点を指定し、降灰ハザードを簡易な操作で評価できるウェブブラウザ版ツールを開発し、当所ホームページに掲載しました(図3)。本ツールの利用により、様々な設備に対する降灰影響の評価等が可能となります。

降灰ハザード曲線

降灰の層厚と発生頻度(1年間にある層厚を超える降灰が発生する頻度である年超過頻度など)との関係を示す曲線。

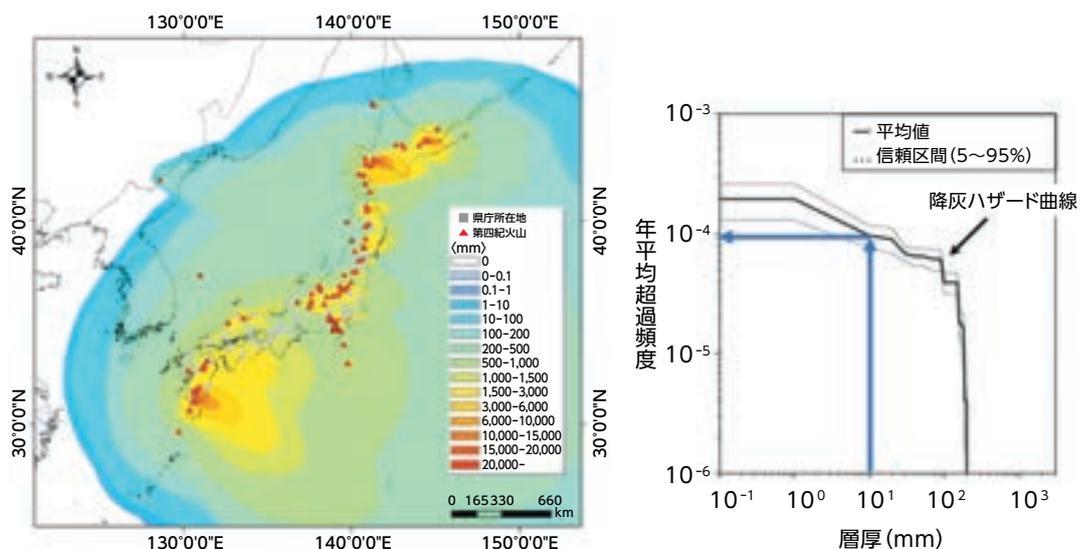


図1 データベースに登録した降灰分布図(500件超の分布図データを重ね合わせたもの)

図2 東京の降灰ハザード曲線(層厚10mmの年平均超過頻度10⁻⁴を例示)



上澤 真平(うえさわ しんぺい)
原子力リスク研究センター 自然外部事象研究チーム

火山噴火で発生する降下火山灰(降灰)の発電・流通施設に対するハザード評価に貢献します。



成果の活用先・事例

降灰履歴データベースと降灰ハザード曲線作図ソフトウェアは、原子力発電所の新規制基準適合性審査、火山PRA、各種電力設備に対する降灰災害の定量的な評価に活用されています。また、今後、原子力発電所に対する火山影響評価の技術指針にも反映される予定です。

ウェブブラウザ版ツールは、行政や民間における降灰対策やハザードマップ作成等、今後、幅広い分野への普及も期待されます。

参考 Uesawa et. al., J. Applied Volc., Vol.11,14 (2022)
上澤ほか、日本火山学会、p.127 (2023)



原子力発電

燃焼度

→ p.17参照

水素脆化

→ p.17参照

PWR燃料被覆管の水素脆化を抑制する微細な材料組織を評価

● 軽水炉燃料の高燃焼度化を支援する技術的知見の拡充に貢献

背景

軽水炉燃料の高燃焼度化によって燃料の燃焼期間を延伸させることで、経済性を向上させ、発電量に対して使用する燃料を減らすことができます。しかし、燃料を原子炉内で長く燃焼させることになり、燃料被覆管が水素脆化を起こし健全性を損なう可能性があります。そこで、電気事業者と燃料メーカーは、研究炉等を用いた実証試験により、高燃焼度化燃料を使った時の被覆管の水素脆化の有無を確認しています。実証試験結果の説明性向上に資するため、当所では、最先端の分析・解析技術を使って、水素脆化の要因である被覆管の水素吸収現象に関する知見の蓄積、公開を進めています。

成果の概要

◇ 照射後の燃料被覆管の微細組織観察からNbナノクラスターによる水素吸収の抑制効果を推定

ニオブ(Nb)はジルコニウム(Zr)よりも酸化速度が遅いことが知られています。加圧水型原子炉(PWR)で使用されるNb添加燃料被覆管では、Zr母相が酸化したZr酸化膜中にてNb析出物の酸化が確認されており、Nbの酸化時に放出される電子により水素の移動を抑制すると考えられています(図1右)。実際の燃焼後の被覆管には、Nb析出物よりも小さいNbナノクラスターも形成されますが(図1左)、水素吸収の抑制効果は不明でした。本研究では、使用済みの被覆管表面に形成されたZrの酸化膜をナノスケールで三次元分析し、Zr酸化膜の中のNbナノクラスターは酸化が完了していないことを明らかにしました。この酸化の途中であるNbナノクラスターもNb析出物と同様に、被覆管と炉水との酸化反応で生じた水素のZr酸化膜を通じた拡散を抑制することができ、被覆管全体の水素吸収量を抑制する効果があることが強く推定されました。

◇ 高燃焼度化による燃料被覆管の水素吸収特性への影響を重イオン模擬照射実験から評価

Zrイオン模擬照射によってNb添加燃料被覆管に国内PWRの燃料使用制限(制限燃焼度)を超える照射損傷量を与え、Nbの分布状態の変化が被覆管の水素吸収抑制効果に及ぼす影響を評価しました。その結果、制限燃焼度の2倍相当の照射損傷量を与えた場合にも、Nb析出物およびNbナノクラスターが確認されました(図2)。これらの酸化により、燃料被覆管へのNb添加は高燃焼度化を想定した場合にも水素吸収の抑制効果が期待できることを明らかにしました。

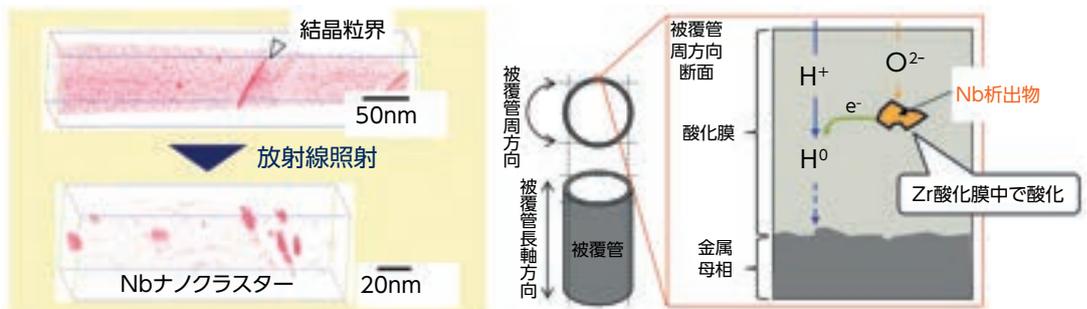


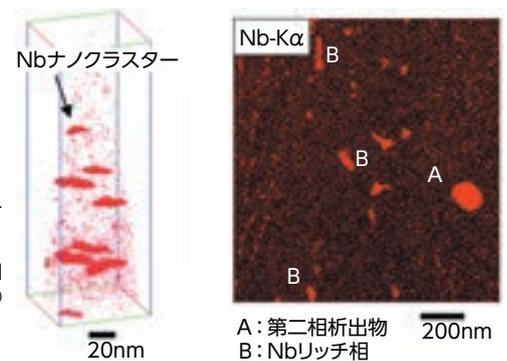
図1 放射線照射前後のNb分布変化とNbの酸化による水素吸収の抑制機構

Nb添加Zr合金被覆管に放射線照射すると金属母相では微小なNbナノクラスターが形成されます。Nbナノクラスターも製造時から存在するNb析出物と同じメカニズムで燃焼被覆管の水素吸収抑制の効果が見込まれることがわかりました。



中森 文博(なかもり ふみひろ)／澤部 孝史(さわべ たかし)
エネルギー変換研究本部 材料科学研究部門

アトムプローブ装置 材料中に極微量に添加された元素の三次元分布をナノスケールで分析することが可能です。



放射線照射後に観察された様々な大きさのNb析出物

Nbナノクラスターは、より大きな第二相析出物やNbリッチ相とともに水素吸収の抑制に寄与すると考えられます。

図2 重イオン模擬照射後のNb系析出物の観察結果

※重イオン模擬照射は、量子科学技術研究開発機構の施設供用制度を利用しました。

成果の活用先・事例

高燃焼度燃料の導入に係る設置許可基準適合性審査において、現行の制限燃焼度以上でもNb添加燃料被覆管が使用できることを裏付ける技術的知見の一つとして活用され、PWRの安全かつ効率的な運転を支援します。

参考 中森ほか、電力中央研究所 研究報告 EX23006 (2024)
Sawabe et al., J. Nucl. Sci. Technol. (in press)

2-2. 主要な研究成果 (8)



原子力発電

国内の高燃焼度燃料に対する乾式中間貯蔵への合理的な移行方策を提案

● 使用済燃料の貯蔵容量の確保に貢献

湿式貯蔵

使用済燃料プール(PWRでは燃料ピットとも呼ばれる)で水を循環させながら使用済燃料を冷却して保管する方法。

乾式貯蔵

「湿式貯蔵」によって十分に冷えた使用済燃料を「乾式キャスク」と呼ばれる頑丈な容器に収納し、空気の自然対流によって冷却する方法。

燃焼度

→ p.17参照

背景

我が国では、原子力発電所で使用した原子燃料を再処理し有効活用する、原子燃料サイクルが推進されています。原子炉容器から取り出された使用済燃料は湿式貯蔵しますが、十分に冷却が進めば、より維持管理がしやすい乾式貯蔵に移行できます。また、使用済燃料の貯蔵能力の拡大が重要な課題となっており、使用済燃料の乾式中間貯蔵の重要性が増しています。近年の高燃焼度燃料は、湿式貯蔵から乾式貯蔵へ移行するまでに長い期間が必要となることが見込まれているため、当所は湿式貯蔵から乾式貯蔵への合理的な移行方策を検討しています。

成果の概要

◇ 乾式貯蔵移行に必要な期間を燃料個別に評価

乾式貯蔵へ移行するまでに必要となる湿式貯蔵期間は、湿式貯蔵期間が最も長くなる燃焼度が最も高い燃料にあわせて決められていました。そこで、米国の実機データをもとに国内原子力発電所を想定し、燃料個別の燃焼度から湿式貯蔵期間の評価を行いました。この結果、現在の方法では29年の貯蔵期間となるのに対し、半数の燃料は貯蔵期間が23年となることがわかりました(図1)。

◇ 移行期間短縮による湿式貯蔵燃料の削減量を評価

原子炉を60年間運転するケースを対象に、湿式貯蔵が必要な燃料の体数を試算しました。湿式貯蔵が必要な期間が短い順に燃料をグループ化して、乾式貯蔵へ順次移行する方法を採用することにより、湿式貯蔵が必要な燃料を最大で約14%削減可能であることを示しました(図2)。

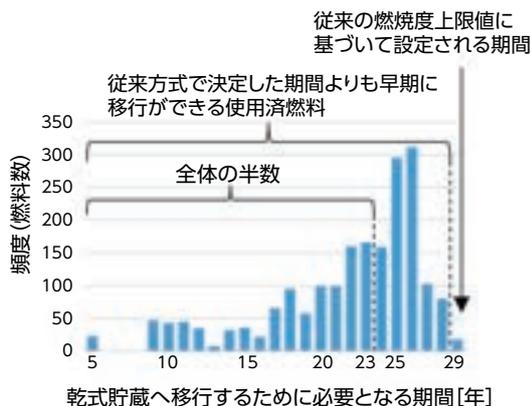


図1 乾式貯蔵へ移行するために必要となる期間の頻度分布

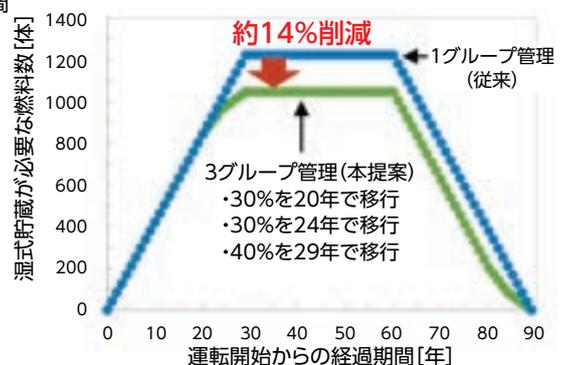
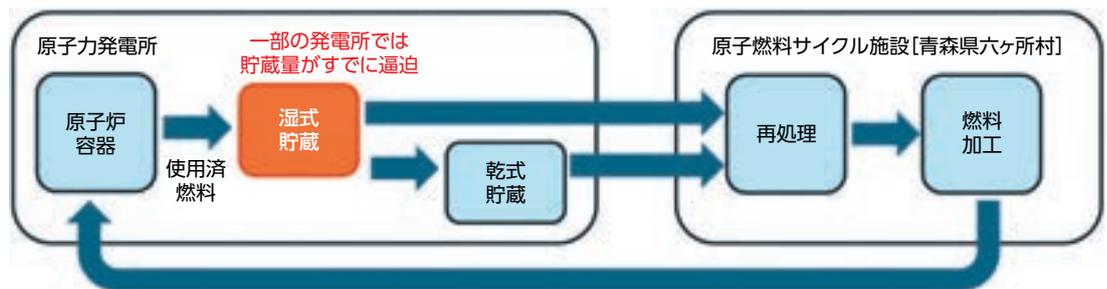


図2 湿式貯蔵が必要な燃料の体数(60年で運転が終了すると設定)



佐藤 駿介(さとう しゅんすけ) / 名内 泰志(なうち やすし)
エネルギー転換フォーメーション研究本部 プラントシステム研究部門

安全かつ合理的な使用済燃料管理を通じて、原子力発電所の安定稼働に貢献します。



原子燃料サイクルの流れ

原子炉容器から使用済燃料を湿式貯蔵施設(使用済燃料プール/ピット)に移します。十分に冷却された後に使用済燃料の一部を乾式貯蔵施設に移し中間貯蔵します。使用済燃料を再処理し燃料加工し、再度、原子力発電所で使用します。

成果の活用先・事例

本方策を適用して、湿式貯蔵期間を短縮して乾式貯蔵に移行することによって、湿式貯蔵施設における燃料の数量が削減可能となり、湿式貯蔵施設の逼迫を避けられます。また、湿式貯蔵燃料の数量削減により、原子燃料溶融などのシビアアクシデントのリスクを低減できます。

参考 佐藤ほか、電力中央研究所 研究報告 EX21010 (2022)
佐藤ほか、電力中央研究所 研究報告 EX23005 (2024)

2-2. 主要な研究成果 (9)



原子力発電

人工バリア

埋設された廃棄物から生活環境への放射性物質の漏出を防止するために設置する人工構築物。

粘土系材料の変質

構成鉱物の溶解と新たな鉱物(二次鉱物)の生成。

二次鉱物

岩石などが変質することにより、新たに生成した鉱物。

超塩基性岩

鉄やマグネシウムに富む岩石。

膨潤性

溶液を吸収して体積を増す粘土鉱物等の性質。

天然事象の調査により放射性廃棄物処分における人工バリア材料の長期変質挙動を評価

● 人工バリア材料に係る性能評価の信頼性向上に貢献

背景

放射性廃棄物処分では、人工バリア材料として粘土系材料やセメント系材料が用いられます。それらの材料のバリア性能評価では、セメント系材料の隙間に存在するアルカリ性の溶液(アルカリ環境)に起因した粘土系材料の変質と長期間(例えば、数千年)にわたる性能変化を予測する必要があります。放射性廃棄物処分施設における人工バリアで生じる化学反応と類似する天然の反応を調べる研究をナチュラルアナログ研究(NA研究)といい、室内実験に比べて長期の事象を予測できる利点を有することから、その知見は人工バリア材料の性能評価における信頼性向上に寄与することが期待されています。当所では、二次鉱物の生成環境に着目したNA研究を活用し、放射性廃棄物処分施設における人工バリア材料のアルカリ環境下での変質により生じる二次鉱物の長期変遷の解明を進めています。

成果の概要

◇二次鉱物種やその生成環境に関する約15,000年間の変遷を解明

岩石性状のデータベースに基づき選定したフィリピン ナラ地区において、セメント系材料の隙間水組成に類似したアルカリ性の地下水と岩石(超塩基性岩)からの堆積物が反応していることを発見しました(図1)。堆積物の堆積年代は深度に応じて異なることを踏まえ、複数の深度の試料を分析することにより、二次鉱物種やその生成環境に関する約15,000年間の変遷を明らかにしました。加えて、二次鉱物の一つとして珍しい粘土鉱物を発見し(図2)、これが人工バリア材料の変質過程でも生成する可能性を示しました。

◇放射性廃棄物処分施設における人工バリア材料の変質で生じる二次鉱物の長期変遷を解明

セメント系材料の隙間水の経時的なpHの変化や、隙間水の粘土系材料中への空間的な広がりを考慮することで、処分施設の人工バリア材料に想定される環境は、天然で見ついている複数のアルカリ環境と類似していることがわかりました。また、この類似性をもとに、天然のアルカリ環境で生じた二次鉱物を分類することにより、人工バリア材料において生成しうる二次鉱物種やその長期変遷を明らかにしました。



図1 ナラ地区の調査地



新橋 美里(しんばし みさと)
サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門

グローブボックス 二酸化炭素フリーの雰囲気により、アルカリ環境を維持した条件での実験が可能です。

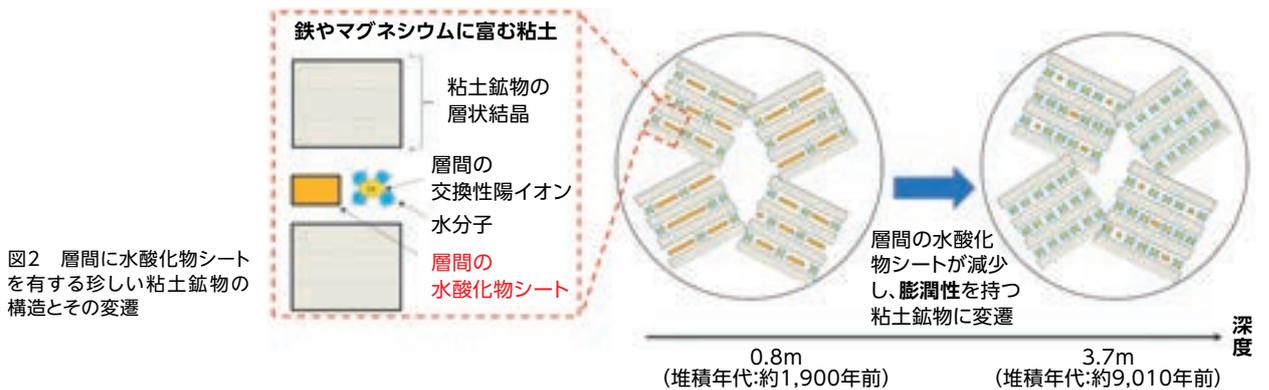


図2 層間に水酸化物シートを有する珍しい粘土鉱物の構造とその変遷

成果の活用先・事例

千年を超える二次鉱物の変遷に関わる観測事実に基づく知見は、処分施設における人工バリア材料の長期変質挙動評価に活用されます。また、科学的根拠に基づく合理的な人工バリア材料の性能評価を可能とし、処分施設建設に関わるコストの低減への寄与が期待されます。

参考 Shimbashi et al., Minerals, Vol.10(8), p.719 (2020)
Shimbashi et al., Clays and Clay Minerals, Vol.70(4), p.492 (2022)
Shimbashi et al., Clays and Clay Minerals (in press)



火力発電

石炭火力発電におけるアンモニア利用拡大に向けた混焼技術を開発

- CO₂を排出しないアンモニアの利用拡大により石炭火力発電のCO₂排出量削減に貢献

背景

燃焼時にCO₂を排出しないアンモニアを、石炭火力発電所で石炭と混ぜて燃やすことによる、CO₂排出量の削減が大きく期待されています。これまでに微粉炭バーナの中へアンモニアを供給して石炭と混焼する技術が確立され、実機においてアンモニア混焼率20%での実証が進んでいます。当所では、さらなるアンモニアの利用拡大と需給調整に対応するための運用性向上に向け、アンモニア専焼バーナと石炭専焼バーナを用いた石炭とアンモニアの混焼技術の開発と、これらの実機適用評価において有効となる燃焼数値解析技術の開発を進めています。

*NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の委託業務(JPNP16002)により実施。

成果の概要

◇アンモニア専焼バーナに適した燃焼用空気投入条件や設置位置を実験的に解明

石炭火力発電所の石炭専焼バーナの一部をアンモニア専焼バーナに置き換え、石炭とアンモニアを混焼する場合には、アンモニア専焼バーナの燃焼用空気量や設置位置がNO_x排出量や灰中未燃分に影響を及ぼします。そこで、3本のバーナ口を有する当所のマルチバーナ炉(参考図)を用いて、アンモニア専焼バーナを上段に配置して空気投入条件を適正化することで、NO_x排出量と灰中未燃分を石炭専焼の場合と同程度に抑えられることを明らかにしました。

◇実機における石炭・アンモニア混焼の燃焼特性が評価可能な燃焼数値解析技術を開発

当所の燃焼試験炉における試験結果をもとに、アンモニア専焼や石炭・アンモニア混焼の燃焼数値解析技術の妥当性を示しました。さらに、本手法を用いて石炭火力発電所のボイラを対象とした三次元燃焼数値解析を行い、石炭・アンモニア混焼時のガス温度やNO_x濃度等のボイラ内の分布を明らかにしました(図1)。

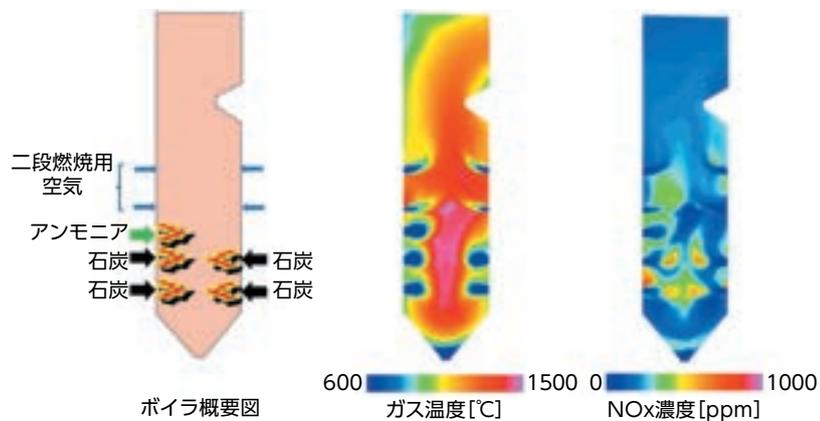


図1 石炭ボイラにおけるアンモニア20%混焼の燃焼数値解析結果

三次元モデルによる燃焼数値解析結果のボイラ中央近傍のバーナ中心を通る鉛直断面図



丹野 賢二(たんの けんじ) / 泰中 一樹(たいなか かずぎ) / 木本 政義(きもと まさよし)
 エネルギー変換研究本部 プラントシステム研究部門

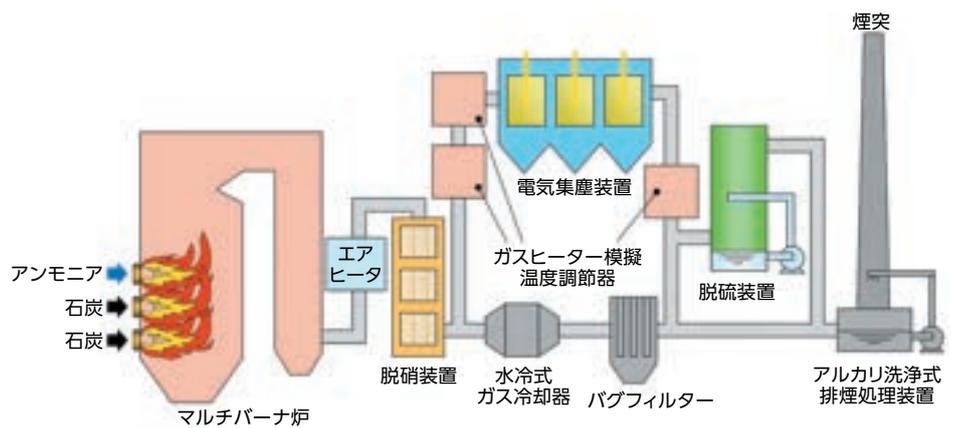
石炭燃焼特性実証試験装置 使用燃料やその燃焼のさせ方に応じた燃焼特性および環境性の評価が可能です。

主要な研究成果

火力発電

参考図 マルチバーナ炉を有する当所の石炭燃焼特性実証試験設備

マルチバーナ炉と環境対策設備を備えた微粉炭火力発電所と同様の設備構成です。マルチバーナ炉では3本のバーナ口があり、アンモニア専焼バーナ、石炭専焼バーナを任意に配置が可能です。



成果の活用先・事例

アンモニア専焼バーナを設置することでアンモニア混焼率が拡大できます。また、アンモニア燃焼の制御の幅が広がり、需給調整に対応する運用性が向上します。石炭火力発電所へのアンモニア導入に際して、燃焼数値解析技術を用いることにより、アンモニア混焼による影響の事前評価や燃焼方式の最適化が可能となり、環境性や経済性の最適化に貢献します。

参考 NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業総合開発機構) 成果報告書
 「火力発電所でのCO₂フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発」(2024)(公開予定)



水力発電

運転中に実施できる水車発電機固定子巻線の保守管理手法を提案

● 水車発電機の保守管理スマート化と寿命延伸に貢献

部分放電

→ p.19参照

背景

水車発電機の固定子巻線の保守管理では、運転中の異常検出と経年劣化に対する寿命評価が重要です。当所では、運転中**部分放電**測定に着目し、固定子巻線の異常検出および寿命評価を一貫して実施可能な保守管理手法の開発に取り組んでいます。この手法は、従来の停止中部分放電測定と比較して、高電圧課電装置が不要、かつ点検コストが安価であり、測定頻度を任意に設定してトレンド管理を行うことができます。

成果の概要

◇AIを活用した固定子巻線の異常診断手法に必要なデータベースを作成

各種異常を模擬した固定子巻線の部分放電測定を行い、異常判定のための基礎となるデータベースを作成しました。これらのデータを学習させることで、異常判定用のAIの構築が可能となりました。また、固定子巻線に異常が疑われる実際の発電機で運転中部分放電測定を行い、異常の検出に成功するとともに、測定データと異常判定のデータベースとの照合から、異常の原因を同定できることを確認しました(図1)。

◇高・低周波帯域の運転中部分放電測定を組み合わせた固定子巻線の保守管理手法を提案

固定子巻線の劣化の進行程度に応じて**運転中部分放電測定**の周波数帯域を使い分ける、固定子巻線の保守管理手法を提案しました。固定子巻線で生じる部分放電信号のうち、高周波帯域を用いて劣化の兆候を把握し、劣化が進んできたら低周波帯域を用いて得られた部分放電電荷量より固定子巻線の**破壊電圧**を推定します。推定された破壊電圧の傾向管理を行うことで寿命評価が可能となります(図2)。

破壊電圧

→ p.19参照

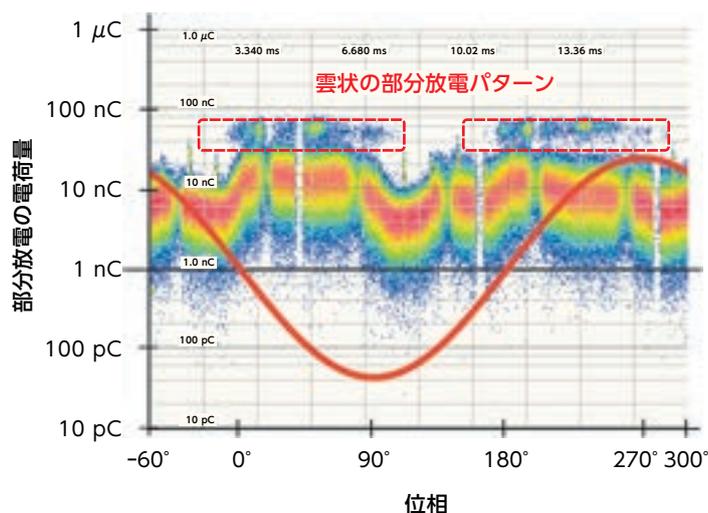


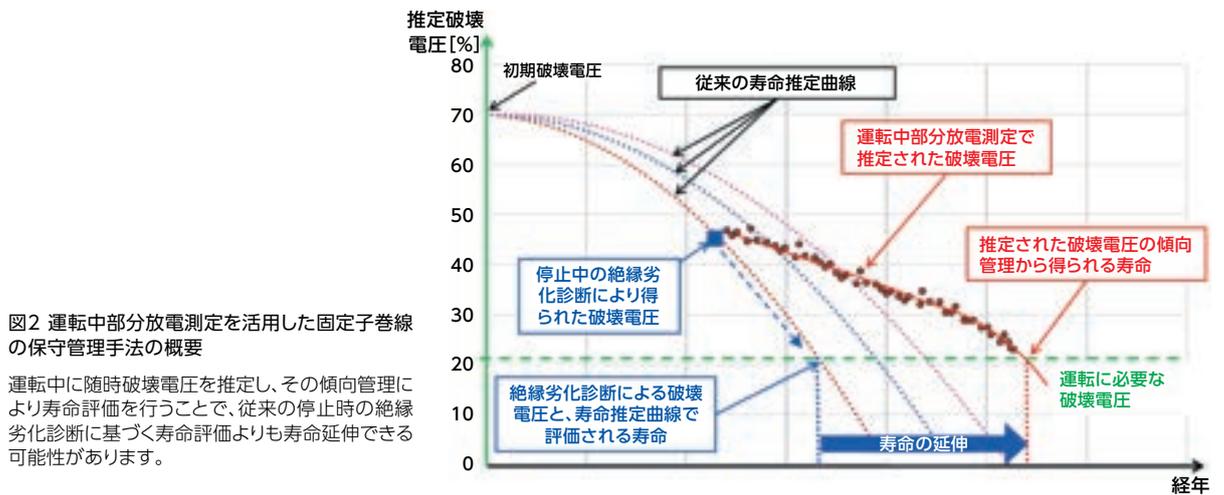
図1 異常を生じた固定子巻線における運転中の部分放電パターン

この固定子巻線では、巻線と鉄心の接触不良によると思われる雲状の部分放電パターンが現れています。今回、運転中部分放電測定により異常を検出するとともに、異常判定データベースと照合し、その原因が接触不良であることを同定できました。



倉石 隆志(くらいし たかし)／金神 雅樹(かねがみ まさき)
グリッドイノベーション研究本部 ファシリティ技術研究部門

共振型課電装置搭載絶縁診断車 本設備を用いた停止中部分放電測定の実験を活かし、部分放電パターンに着目することで運転中診断を実現しました。



成果の活用先・事例

2023年度末時点で、実運用中の一般水力発電機6台と揚水発電機1台に対して運転中部分放電測定を試験的に適用しています。提案した保守管理手法を導入することにより、固定子巻線の更新計画の合理化が期待できます。

参考 倉石ほか、電力中央研究所 研究報告 GD23020 (2024)



水力発電

水力設備における気候変動影響評価と変動に対応するダム貯水池の最適運用手法を開発

● 水力設備の将来的なリスク評価・対策、長期的な増発電計画の策定支援に貢献

背景

地球温暖化に伴う気候変動に備え、個々の水力設備における流域スケールでの降水・出水量変化などの様々な影響の評価と、ダム運用面での対応策の検討が必要とされています。当所では、水力設備の長期運用と電力の安定供給のために、精度の高い降水・出水量の気候変動影響評価手法の構築と、ダム運用計画策定の支援技術の開発を進めています。

成果の概要

◇気候変動を考慮した将来の河川流量の計算手法を構築

d4PDFの高解像度気候予測データを活用し、降雨・蒸発散の将来変化を考慮することで、河川の流域スケールでの水資源量が気候変動によりどのように変化していくかを分析しました。その結果、日本のほとんどの地域・季節で、連続無降水日数が増加し、利用可能水資源量が減少することが示唆されました。これを受けて、当所開発の流出解析モデルHYDREEMSを改良し、d4PDFのデータから、各ダム地点の将来における出水量・河川流量を計算する手法を構築しました(図1)。

◇ルールカーブの最適化手法を開発

発電とゲート放流を模擬可能な水力発電ダム運用モデルを新たに構築し、将来の気候変動による水資源量変化を踏まえて、ダム運用を最適化する手法を開発しました。「発電電力量を最大化」、「ゲート放流量を最小化」という両条件を考慮し、多目的最適化アルゴリズムを適用してダム運用のベースとなる目標貯水位運用カーブ(ルールカーブ)を最適化できるようになりました(図2)。

d4PDF
→ p.19参照

ルールカーブ
予め設定した年間の貯水位あるいは貯留量曲線。ルールカーブに近づくよう、発電取水量等による調整がなされる。

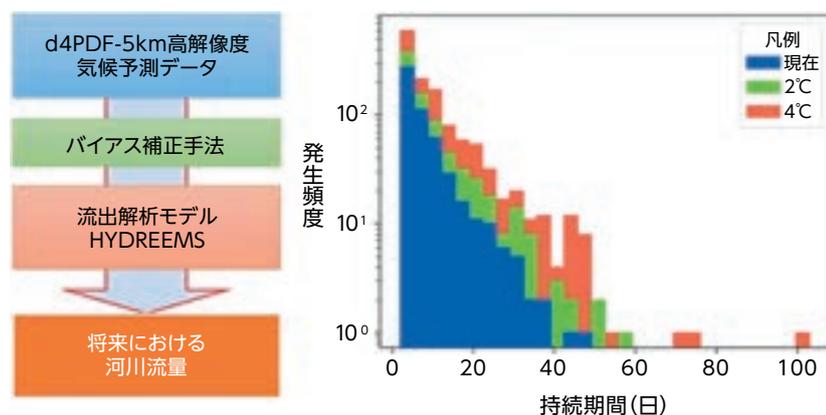


図1 河川流量の計算フローと連続濁水流量日数のヒストグラム

現在の気候(図中「現在」)、および2℃・4℃昇温時の将来気候(図中「2℃」、「4℃」)について、各372年間計算(31年×12パターン)に基づき、連続濁水流量日数をヒストグラム化したものです。今世紀末を想定した4℃昇温時には、濁水事象は発生数、最長持続期間ともに現在気候の2倍以上に増加することが示唆されます。



大庭 雅道(おおば まさみち) / 新井 涼允(あらい りょうすけ)
サステナブルシステム研究本部 気象・流体科学研究部門

水力設備への将来的なリスク評価と対策、さらには長期的な増発電計画の策定支援に貢献していきます。

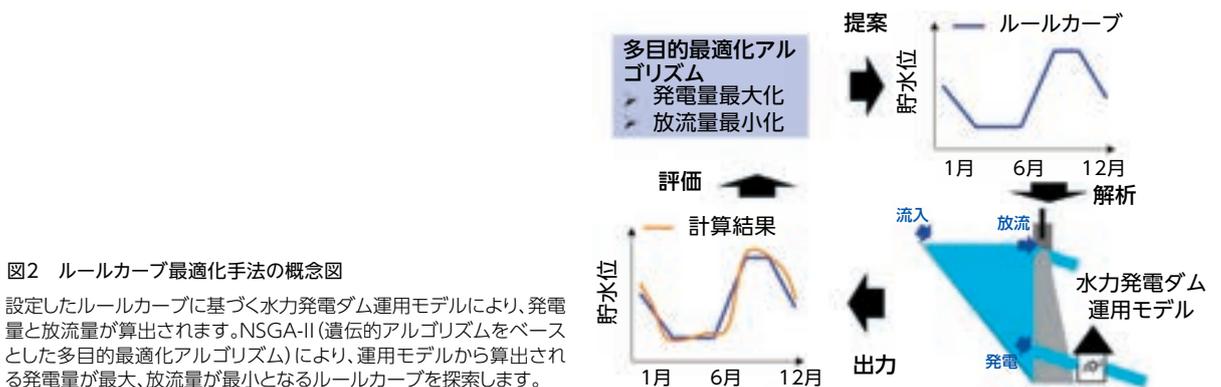


図2 ルールカーブ最適化手法の概念図

設定したルールカーブに基づく水力発電ダム運用モデルにより、発電量と放流量が算出されます。NSGA-II (遺伝的アルゴリズムをベースとした多目的最適化アルゴリズム) により、運用モデルから算出される発電量が最大、放流量が最小となるルールカーブを探します。

成果の活用先・事例

気候変動影響の評価結果は、電気事業における気候関連財務情報開示 (TCFD) 対応を行う際の基礎資料となります。また、ダム施設に関連した流域ごとの気候変動影響が明らかとなり、ダム運用計画の最適化案を例示することで、水力設備の将来的なリスク評価と対策、長期的な増発電計画策定を支援します。

参考 Ohba et al., Climate Dynamics, Vol.59, p.93 (2021)
 Ohba et al., Weather and Climate Extremes, Vol.38, 100523 (2022)
 新井ほか、土木学会論文集G, Vol.79, 23-27027 (2023)



電力流通

電力系統統合解析ツールCPATのリニューアル版を開発

● 将来にわたって変化を続ける電力系統の解析に貢献

背景

電力系統の安定運用には、数値シミュレーションに基づく系統状態の解析や評価が不可欠です。当所で1970年代から開発してきた電力系統統合解析ツールCPATは、電力系統に発生する様々な現象を解析するため、我が国の電気事業の実務において広く利用されています。今後も再生可能エネルギー電源の導入拡大などによって変化を続ける電力系統の解析ニーズに柔軟に対応していけるよう、拡張性の高いプログラム構造を有するリニューアル版の開発を行っています。

成果の概要

◇リニューアル版潮流計算プログラムと動特性解析プログラムを開発

CPATの主要な機能である現行の潮流計算プログラムL法と過渡安定度計算プログラムY法について、プログラムで用いられている解析技術やその処理方法を整理しました。これに基づき、解析モデルや解析手法について拡張性の高いプログラム構造を有するリニューアル版の潮流計算プログラムLFA(Load Flow Analyzer)と動特性解析プログラムDA(Dyna Analyzer)を設計・開発しました。また、電気学会の標準系統モデルなどを用いた動作検証により、リニューアル版プログラムが現行プログラムと同等の解析精度であることを確認しました。

◇LFAに新しい電圧制御の模擬機能を追加

LFAにおいて、L法に実装されている電圧制御模擬機能に加え、再生可能エネルギー電源の電圧制御方式として実用例のある**Volt-Var制御**の模擬を可能としました(図1)。これにより、再生可能エネルギー電源の導入が進展している米国等で要件化されている規格を考慮した系統解析が可能となります。

Volt-Var制御

監視点の電圧と無効電力出力に関する特性に従って無効電力を出力する制御のこと。米国カリフォルニア州等では連系するインバータ電源が具備する機能としてグリッドコード(系統連系に係る技術要件)に定められている。

p.u.(per unit)

電力系統の計算を簡便に行うために、電圧や電流などの値を特定の基準値に対する比率で表した時の単位。

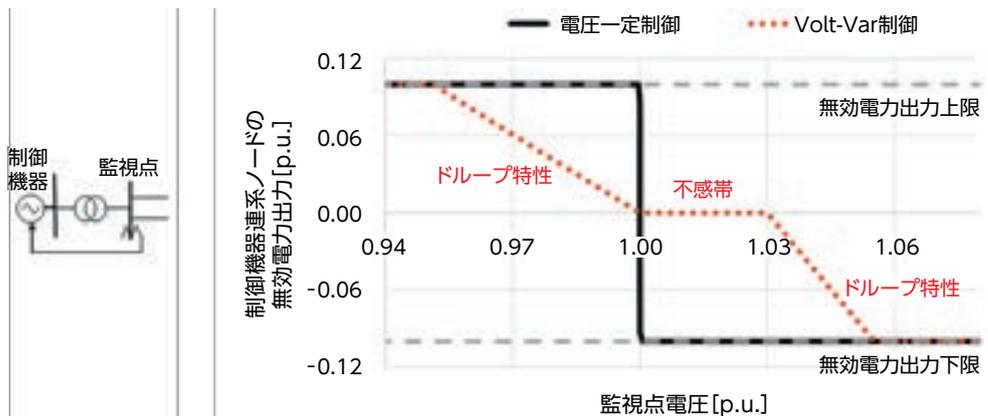


図1 電圧制御を行う機器を含む系統のシミュレーション結果(LFA)

Volt-Var制御では、監視点電圧の変化に応じて、無効電力出力が垂下する特性(ドロープ特性)の範囲と無効電力出力が変化しない範囲(不感帯)が切り替わります。シミュレーションにより、指定した特性に従って制御機器から無効電力が出力されていることを確認しました。



野本 悟史(のもと さとし) / 河村 集平(かわむら しゅうへい)
グリッドイノベーション研究本部 ネットワーク技術研究部門

電力システムに発生する様々な現象の解析技術を通じて、電力の安定供給に貢献します。

CPATを構成するプログラムとリニューアルの状況
CPATは解析の目的に応じた種々のプログラムから構成されています。今回開発したLFA、DA以外の解析プログラムもリニューアル版の開発を進めており、順次リリースする予定です。

現行プログラム	リニューアル版
潮流計算 (L法)	→ LFAを2023年度にリリース
過渡安定度計算 (Y法)	→ DAを2023年度にリリース
定態安定度計算 (S法)	} 2026年度リリース予定
故障計算 (F法)	
短絡容量計算 (T法)	
電圧シミュレーション計算 (V法)	→ 2025年度より開発予定
電力系統縮約計算 (Q法)	} 2026年度より開発予定
高調波計算 (H法)	

成果の活用先・事例

リニューアル版プログラムは現行プログラムに引き続き、我が国の電気事業の系統解析業務において幅広い利用が見込まれます。また、再生可能エネルギー電源の導入などによって生じる様々な解析ニーズに迅速に対応していくことで、グリッドコードの検討でも活用が期待されます。

参考 野本ほか、電力中央研究所 研究報告 GD23015 (2024)
河村ほか、電力中央研究所 研究報告 GD23017 (2024)



電力流通

大規模地震発生時の送電用鉄塔の耐震性評価法を開発

● 大規模地震による送電用鉄塔の耐震性評価の合理化に貢献

背景

2011年の東北地方太平洋沖地震を契機に、送電用鉄塔(以降、鉄塔)の耐震設計の必要性が強く認識され、最新の電気学会規格「送電用鉄塔設計基準JEC-5101」には、耐震設計が規定されました。しかし、同規格では鉄塔設計が地震時の鉄塔挙動や耐震性能に及ぼす影響について十分に考慮されていないため、耐震設計合理化の余地が残されています。当所では、大規模地震発生時の鉄塔の揺れ等の挙動を詳細に再現して耐震性能を評価するために、鉄塔の地震応答解析手法の開発に取り組んでいます。

成果の概要

◇地震動によるボルト接合部滑りを考慮した数値モデルを開発

大規模地震発生時に鉄塔への負荷で生じる**ボルト接合部滑り**の挙動を明らかにするため、部分模型を用いた実験結果をもとに、ボルト接合部滑りを考慮した数値モデルを開発しました。ボルト接合部滑りによって地震により受ける力の一部が散逸することで**部材軸力**が減少し、従来の設計より耐震性能が高くなることが実験により判明し、数値モデルにおいてもこの傾向を再現できることがわかりました(図1)。

◇軸力低減係数による補正を利用した合理的な耐震性評価法を開発

従来のボルト接合部滑りを考慮しない耐震設計では過大評価となっていた部材軸力を合理的に評価するため、ボルト接合部滑りに伴い減少する部材軸力を補正できる軸力低減係数を提案しました。既存の設計用地震荷重評価ツールにこの軸力低減係数を適用することにより、ボルト接合部滑りを考慮した合理的な鉄塔の耐震性評価が可能となります。

ボルト接合部滑り

→ p.21 参照

部材軸力

→ p.21 参照

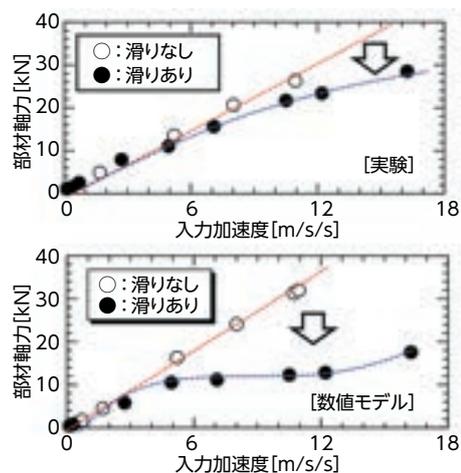


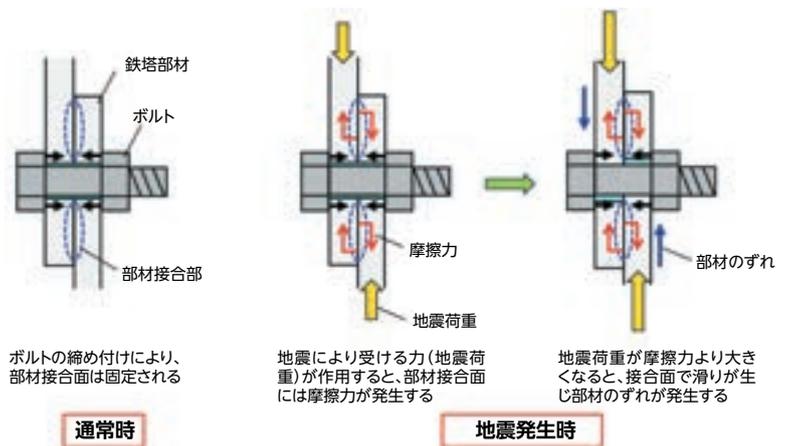
図1 鉄塔の部分模型を用いた振動台実験

試験体には66kV標準鉄塔下部の実寸大の模型を用いました(左図)。ボルト接合部滑りを考慮した条件では、考慮しない条件よりも部材軸力が減少し、耐震性能を高く評価できることが実験により判明しました(右上図)。また、数値モデルにボルト接合部滑りのデータを追加した結果、実験結果と同様の傾向が再現されることが確認されました(右下図)。



高島 大輔(たかばたけ だいすけ)
サステナブルシステム研究本部 構造・耐震工学研究部門

送電用鉄塔の合理的な耐震性評価に貢献します。



地震動によるボルト部材滑り発生メカニズムの概要

地震発生時、地震荷重が部材接合部の摩擦力より大きくなるとボルト部材滑りが発生し、鉄塔への部材軸力が減少します。

成果の活用先・事例

軸力低減係数を定量化し大規模地震に対する様々な鉄塔の詳細解析に活用することにより、鉄塔の地震時挙動や耐震性能をより精緻に評価できます。また、既存の設計用地震荷重評価ツールに軸力低減係数を適用することにより、国内に建設されている多数の鉄塔に対する簡易的なボルト接合部滑りを考慮した耐震性評価に貢献します。

参考 高島、電力中央研究所 研究報告 SS23003 (2023)
高島、電力中央研究所 研究報告 N18009 (2019)



電力流通

新型落雷位置標定システムLENTRAの雷観測性能を評価

- 精度良い落雷位置標定により雷事故後の巡視点検作業の効率化に貢献

新型落雷位置標定システム
LENTRA
(Lightning parameters
Estimation Network for
Total Risk Assessment)

→ p.22参照

NuWFAS
(Numerical Weather
Forecasting and
Analysis System)

→ p.20参照

背景

日本の電力設備の雷害対策は著しく進歩していますが、依然として落雷により多くの停電や電力設備の損傷が引き起こされています。落雷箇所を効率的に点検・保守することや耐雷設計の合理化を進めるためには、落雷位置や、落雷した設備の損傷度合いの目安となる電荷量などの雷の特性を精度良く把握することが重要です。当所では、落雷位置標定や雷の特性の推定性能向上のために**新型落雷位置標定システムLENTRA**の構築を進めています。

成果の概要

◇LENTRAの開発と構築

落雷位置標定のアルゴリズムを改良するとともに、気象解析・予測システム**NuWFAS**とデータ連携することで、これまで難しかった雷の電荷量の推定も可能となりました。あわせて、観測子局の小型化も行い導入コストを低減しました。小型化したものを含む全20局の観測子局およびデータ処理サーバからなる**LENTRAの観測システム**を構築しました(図1)。

◇LENTRAの雷観測性能の評価

東京スカイツリーへの落雷の電流実測データと、関東地方に配置した10局の観測子局による落雷位置標定および電荷量の推定結果を比較することで、LENTRAの性能評価を行いました。この結果、落雷位置標定の誤差の中央値は41mであり、被雷設備の同定に必要な十分な精度で位置標定できることがわかりました(図2)。また、雷の電荷量は、実測データに対して-10%~+30%の精度で推定できることがわかりました。

第一雷撃・後続雷撃

最初に形成された放電路に沿って2回以上の雷撃を繰り返す雷放電において、1回目の雷放電を第一雷撃、2回目以降の雷放電を後続雷撃という。



openstreetmap.org/copyright

図1 LENTRA観測子局の設置場所

今後は、日本全国に観測子局を配置し、LENTRAの観測ネットワークを拡大していく予定です。

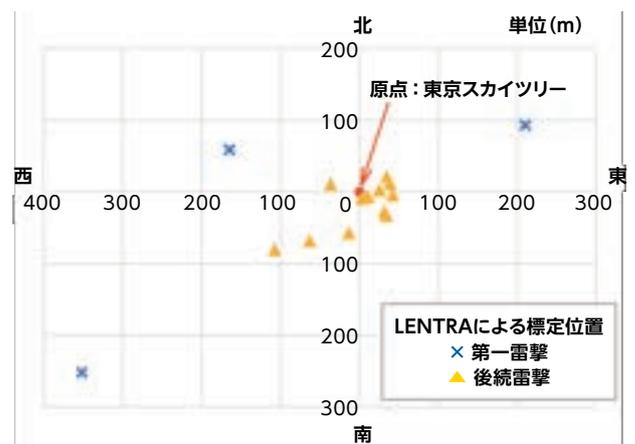


図2 東京スカイツリーへの落雷(原点)に対するLENTRAの位置標定結果



工藤 亜美(くどう あみ)
グリッドイノベーション研究本部
ファシリティ技術研究部門

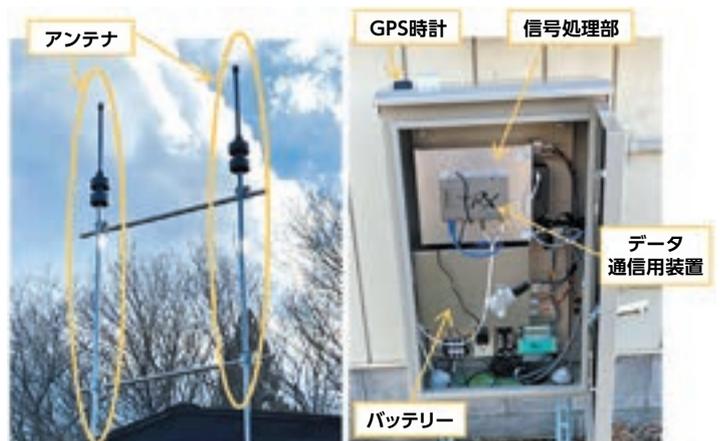
齋藤 幹久(さいとう みきひさ)
グリッドイノベーション研究本部
ファシリティ技術研究部門

LENTRA (レントラー) 落雷の位置や電荷量などの雷の特性を高精度で推定できます。

改良したLENTRAの観測子局

信号処理部などを小型化することにより、改良前に対して重さを30%以下にできました。

左:雷から発生する電界信号を取得するためのアンテナ。
右:観測した電界信号の処理やこれをサーバへ転送するための装置など。各地の観測子局からのデータはサーバへ集め、落雷位置標定や電荷量推定などのための計算を行います。



成果の活用先・事例

日本全国へ観測ネットワークを拡大し、雷事故後の巡視点検作業の効率化へ貢献していきます。また、統一されたシステムにより観測を行うことで、地域ごとの雷の特性や近年の気候変動に対する落雷数の変動などに関する統計データを把握することができ、より精緻な耐雷設計が可能となります。

参考 工藤ほか、電力中央研究所 研究報告 GD23030(2024)



電力流通

監視制御装置 (IED: Intelligent Electronic Device)

変電所に位置する機器の状態を監視するとともに、装置外からの指令をもとに機器を制御する機能を有する。

二挙動制御方式

選択操作と制御操作の二挙動で機器を制御する方式であり、誤操作防止対策のために用いられる。

一挙動制御方式

選択操作が不要で、制御操作のみにより実施される制御方式。電圧・無効電力制御等の自動制御機能を具備するシステムに用いられている。

国内変電所の遠方監視制御装置に対する国際標準適用技術を開発

● 変電所保護制御システムの開発コスト低減に寄与

背景

電力流通設備の監視制御を担うシステムを対象とする国際標準 (IEC 61850) を適用した監視制御装置 (IED) が国内の変電所に本格導入されつつあり、無人化された変電所の状態を遠方から監視制御するために用いられている遠方監視制御装置 (テレコン子局) の通信にも IEC 61850 が適用される見込みです。当所では、国内のニーズに応じた効果的な IEC 61850 の適用方法を共通的な機能仕様としてとりまとめ、国内の変電所における監視制御システムの機能を IEC 61850 により低廉に実現することを目指しています。

成果の概要

◇ 変電所のテレコン子局に対する IEC 61850 の適用に必要な要素技術を開発

給電・制御所のテレコン親局と変電所のテレコン子局間の通信において IEC 61850 を適用し、国内の変電所における監視制御システムで使用されている2種類の制御方式 (二挙動制御方式、一挙動制御方式) を併用可能とする方法を考案しました (図1)。考案した方法では、市販されている汎用 IED を使用できる設計とし、IED の低廉かつ容易な調達とハードウェア点数の削減を可能としています。考案した方法の妥当性を評価するため、テレコン親局、テレコン子局、IED を模擬した試験システムを構築し、IED から異常が通知される場合や、応答が得られない場合等、想定されるすべてのケースにおいてテレコン子局からテレコン親局に適切な応答が送信されることを確認しました。

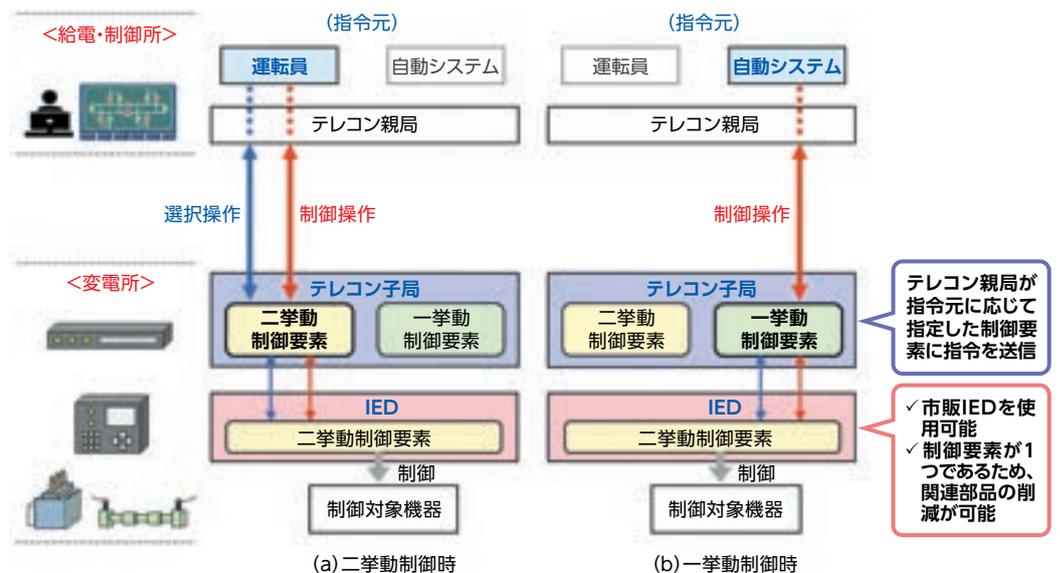


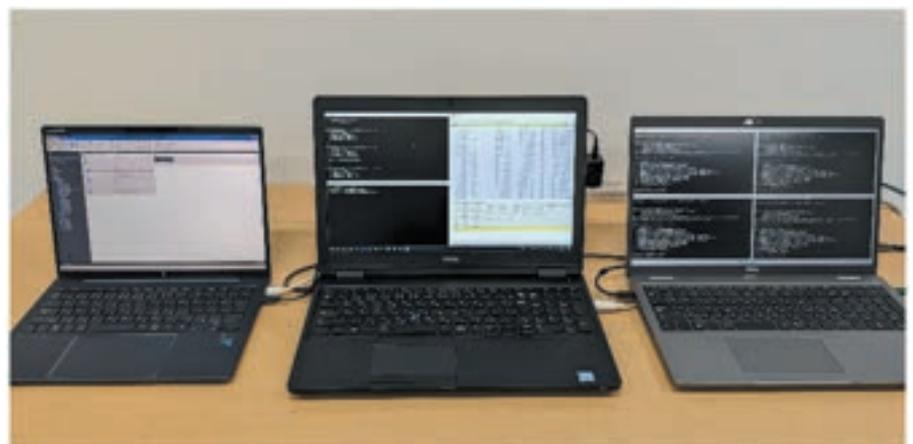
図1 二挙動制御時と一挙動制御時のフロー

指令元に応じて二挙動制御方式または一挙動制御方式の通信が適切に行われます。2つの制御方式の併用を可能とする方法は複数存在するため、比較評価を実施し、システム構築におけるコスト抑制の観点から優位性が高いと判断した方法を採用しました。



漁野 康紀(りょうの こうき)
グリッドイノベーション研究本部 ネットワーク技術研究部門

変電所監視制御システムの適切な標準化と合理的な構築に貢献します。



模擬した変電所監視制御システム

左側からそれぞれテレコン親局、テレコン子局、IEDを模擬したPCを用いて手法の妥当性を確認しました。

成果の活用先・事例

IEC 61850の適用方法に関する機能仕様を広めることで、送配電事業者ごとの製品調達先の拡大に寄与します。本機能仕様は、IEC 61850が適用される監視制御システムの構築に関する送配電事業者のプロジェクトにおいてすでに活用されています。

参考 漁野ほか、電力中央研究所 研究報告 GD23032 (2024)

2-2. 主要な研究成果(17)



電力流通

LEMP
(Lightning
electromagnetic
pulse)

雷の放電路から放射されるパルス状の電磁界。雷撃点周囲の配電線に誘導電圧(誘導雷)を発生させる。

雷サージ解析

送配電系統に雷撃があった場合に生じる過電圧を予測・評価するための解析。

LiCAT
(Lightning channel
and Line topology
considered Circuit
Analysis Tool)

→ p.22参照

雷撃による電磁界を考慮した雷サージ解析プログラムLiCATを開発

● 精緻な雷リスク評価の実施に貢献

背景

日本の配電線における主な雷事故は配電線へ直接落雷する直撃雷によるものであり、直撃雷による配電系統に生じる過電圧の影響評価では、雷を電気回路に置き換えた回路解析プログラムが広く用いられています。一方、雷により発生する電磁界(LEMP)は空間を伝搬し配電線各部に誘導電圧を発生させるため、精緻な雷リスク評価のためにはこの影響を考慮することが必要ですが、従来の解析ではLEMPを考慮することは困難です。そこで、当所では、より適切な雷過電圧の評価のために、回路解析においてLEMPを考慮した雷サージ解析プログラムLiCATの開発を進めています。

成果の概要

◇LEMPの影響を考慮した雷サージ解析プログラムLiCATの開発

雷の放電路や面的に広がる配電線の形状(例えば、落雷箇所と線路の位置関係など)を考慮した雷サージ解析プログラムLiCATを開発しました。これを用いることにより、直撃雷の雷撃点以外でもLEMPの影響によって大きな過電圧が発生し、変圧器が雷被害を受けた事例を再現できました(図1)。LiCATではGUI上で配電線モデルの作成や解析の実行、結果のグラフ描画が可能であり、雷サージ解析を容易に実行できます。

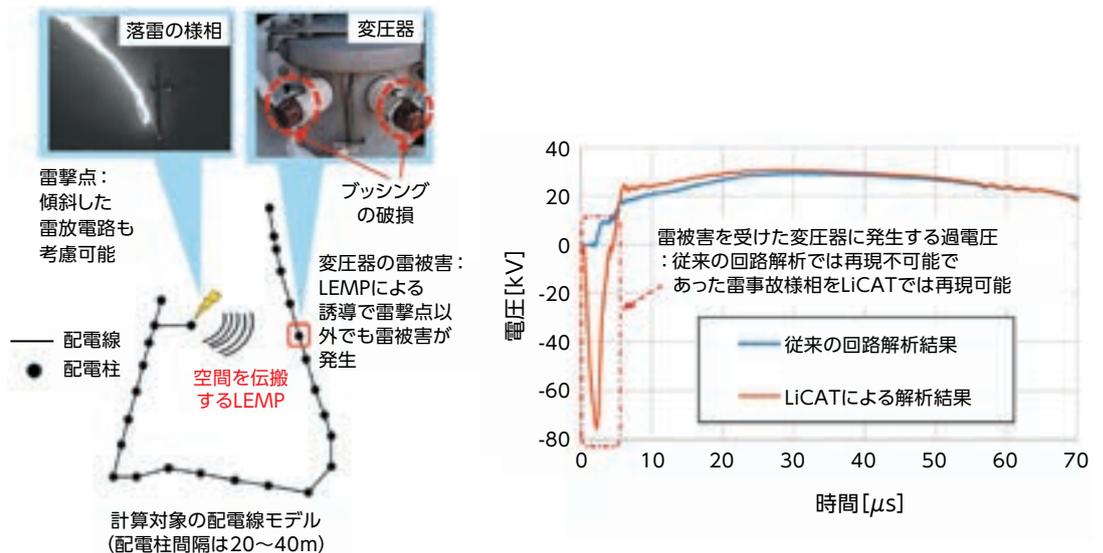


図1 LiCATによる変圧器の雷被害の解析結果の例

LEMPの影響によって雷被害を受けた変圧器に関する解析結果。右の写真は、変圧器プッシングの雷による破損例。



石本 和之(いしもと かずゆき)／山中 章文(やまなか あきふみ)
グリッドイノベーション研究本部 ファシリティ技術研究部門

雷サージ解析の精緻化により電力流通設備の雷リスク評価の高度化に貢献します。

LICATの解析画面

GUI上で配電線モデルや配電機器、雷撃点を簡易に設定可能であり、解析の実行、解析結果の描画までプログラム内で行うことができます。



成果の活用先・事例

LICATは、配電線のみではなく、送電線などの電力流通設備にも適用できます。さらに、通信・鉄道などの電気設備全般にも適用可能な汎用雷サージ解析プログラムであり、様々な設備を対象とした雷サージ解析への活用が期待できます。

参考 山中ほか、電力中央研究所 研究報告 GD23004 (2023)
石本ほか、電力中央研究所 研究報告 GD23019 (2024)
山中ほか、電力中央研究所 研究報告 GD23021 (2024)



需要家
サービス

産業用ヒートポンプのCOP簡易推定法を提案

● ヒートポンプ導入時の性能把握や新たな技術開発の性能目標設定に活用

COP

→ p.23参照

背景

カーボンニュートラルの実現に向けては、産業分野におけるヒートポンプの導入を加速し、需要側の電化を推進する必要があります。しかし、産業用の加熱工程は多岐にわたり、製品カタログ等に記載されているヒートポンプのエネルギー効率に関する表示方法も多様であることから、ヒートポンプを導入する時の事前検討を難しくしています。当所では、多種多様な産業用ヒートポンプのCOPを簡易的に推定できる手法の構築に取り組んでいます。

成果の概要

◇ 出入口温度のみを用いる簡易なCOP推定式を構築

熱源と熱供給先の出入口温度のみを用いる簡易なヒートポンプのCOP推定式を構築しました。圧縮機の形式、冷媒の種類、サイクルが異なる産業用ヒートポンプ製品(25機種)の性能データ(588点)をもとに回帰分析を行った結果からローレンツ効率を近似的に算出する方法を考案し、様々なヒートポンプの幅広い温度条件(温度レベル、温度リフト、温度グライド)に適用できる推定式としました。

◇ 実際の性能データとの比較により簡易COP推定式を検証

簡易COP推定式を用いることにより、標準性能のヒートポンプについては、COPを±10%以内の精度で推定できることを確認しました(図1)。また、二段圧縮サイクルや二元サイクルなどの高性能のヒートポンプについては、機種による差が比較的大きいため、平均的な性能ではなく既存技術の最高性能(トップランナー性能)を推定できることを確認しました(図2)。

ローレンツ効率

性能の相対値を表す指標。理想性能としてローレンツサイクルを有するヒートポンプを基準としたもの。

温度リフト

ヒートポンプが熱をくみ上げる温度差。熱供給先温度から熱源温度を引いた値。

温度グライド

熱供給先または熱源の出入口の温度差。

対数平均温度リフト

熱供給先温度および熱源温度が変化するため、温度リフトの対数平均値を用いたもの。

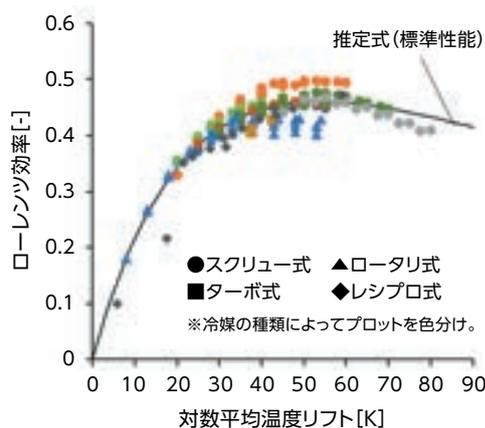


図1 標準性能クラスの場合

圧縮機の形式や冷媒の種類の違いなどによって性能に±10%程度の差が生じますが、その差を許容すれば同一の式で推定することができます。

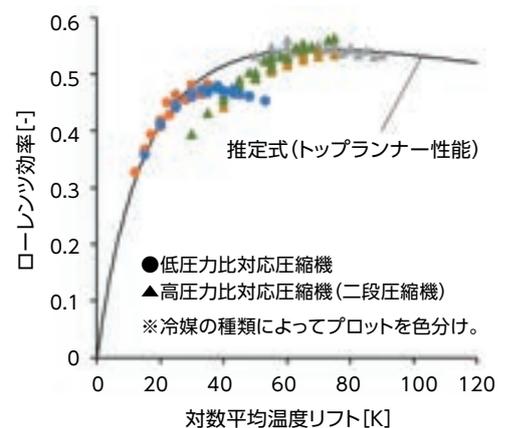


図2 トップランナー性能の場合

二段圧縮サイクルや二元サイクルを含む、既存技術の最高COPを推定でき、既存のヒートポンプ技術の限界性能を把握する際に利用できます。



甲斐田 武延 (かいた たけのぶ)
グリッドイノベーション研究本部 ENIC研究部門

ヒートポンプ開発試験設備 様々な種類のヒートポンプの試作機や商用機の性能評価が可能です。

主要な研究成果

需要家サービス



ヒートポンプ研究開発実験棟

成果の活用先・事例

ヒートポンプの導入段階において、既存のヒートポンプ技術の平均性能やカタログに記載のない性能を把握できます。また、新たなヒートポンプを技術開発する際の性能目標設定に活用できます。

参考 甲斐田ほか、電力中央研究所 研究報告 GD23010 (2024)



環境

高精度な温排水拡散モデルとモニタリング手法を開発

● 温排水の海域への拡散状況の把握により発電所の立地・運用を支援

背景

発電所を立地する際に、電気事業者は発電所からの温排水が海域環境に与える影響を評価する必要があります。当所では、熱や物質の拡散に関する科学的知見に基づき、発電所からの温排水の拡散に係る数値モデルやモニタリング手法の高度化に取り組んでいます。

成果の概要

◇ドローンを利用する平面解像度の高い温排水拡散のモニタリング手法を開発

サーモグラフィ搭載のドローンを用いて、解像度約1mの緻密な水温分布をモニタリングする手法を開発しました。本手法は、解像度が100m程度の従来のモニタリング手法と異なり、海水温の境目を正確に検出することが可能です(図1)。これにより、発電所からの熱輸送の実態を正確に把握できるようになりました。

◇気象・海象の日々の変化を取り入れた温排水拡散モデルを開発

特定の日時における温排水の海域への拡散状況を高精度に予測するため、日々変化する気象・海象データを入力条件とした数値モデルを開発しました(図2)。従来の温排水拡散モデルは**定常状態**での拡散範囲を予測していましたが、開発したモデルでは気象数値モデルと海洋数値モデルの利用によって現地観測を行わずに時々刻々と変化する拡散範囲の予測ができるようになりました。さらに、特定の日時の計算によって、ドローンによる高解像度モニタリングデータとの比較が可能となり、温排水・冷排水の拡散範囲をより正確に検証することが可能となりました。

定常状態

時間的に変化しない状態。自然環境は本来時々刻々と変化しますが、年間を通じて行う定点観測等で得られた気象・海象データから、安全側を考慮した上で統計的に抽出した代表的な気象・海象が時間的に変化しないと仮定して、環境影響評価が行われます。

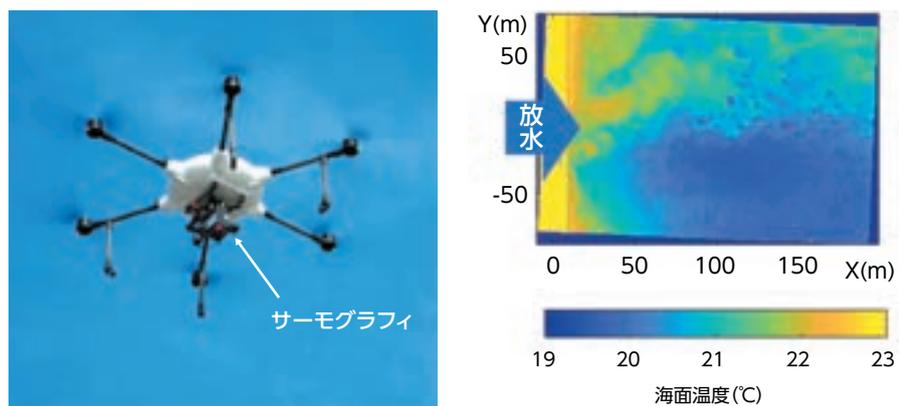


図1 ドローンによる温排水放水時の水温モニタリング

サーモグラフィを搭載したドローン(左図)で取得した画像を幾何補正・水温値補正した後に合成することで、解像度約1mで海洋表層の水温分布(右図)を再現することが可能になりました。



新井田 靖郎 (にいだ やすお)
サステナブルシステム研究本部 気象・流体科学研究部門

温排水・冷排水拡散実験設備 発電所の環境影響評価のための温排水・冷排水の拡散範囲予測が可能です。

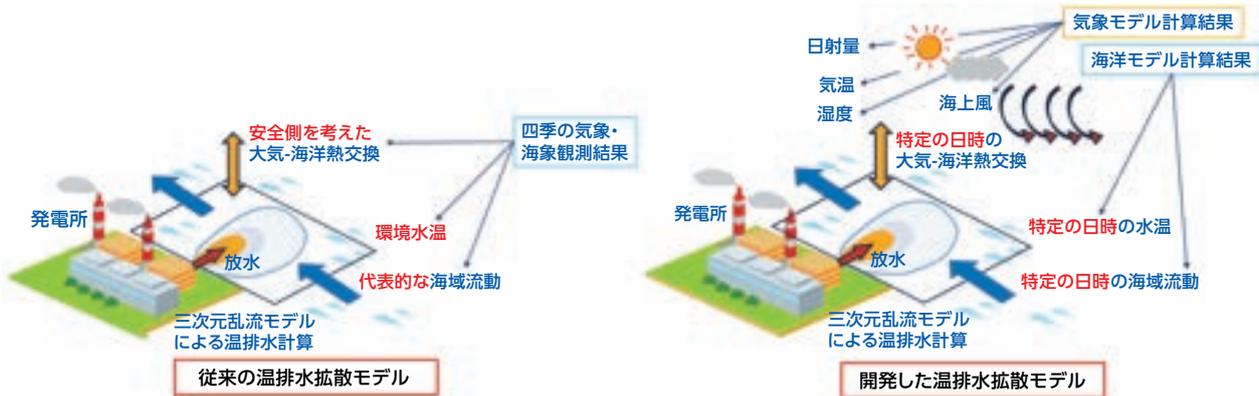


図2 開発した温排水モデルの概要

従来は代表的な条件下での計算をしていましたが、時々刻々と変化する海上風や気温を計算する気象モデルおよび海域流動や水温等を計算する海洋モデルと組み合わせることで、特定の日時における温排水の拡散状況が予測できます。

成果の活用先・事例

ドローンを用いる水温モニタリング手法は、河川影響など発電所以外の原因による海水温変化の状況把握にも活用できます。開発した数値モデルとモニタリング手法について、現場への適用性を評価しながら高精度化を目指します。

参考 新井田、日本流体力学会誌「ながれ」、第40巻、5号、p.315 (2021)



社会経済

日本国内の2050年度までの長期的な電力需要を想定

● 電力需要の変動要因を個別に検討し、我が国の長期的な電源計画の議論に貢献

背景

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、電力の安定供給を確保しつつ、電源の脱炭素化を進めるためには、計画的な電源投資支援の基礎となる、10年を超える長期の電力需給の見通しが必要です。当所は、電力広域的運営推進機関が主催する検討会に有識者として参画し、国内の長期的な電力需要の想定を行っています。

成果の概要

◇電化政策の進展シナリオに応じた電化需要を検討

電化は脱炭素に向けた最も有効な手段の一つです。そのため、産業、業務・家庭、運輸の各部門について、2050年までの電化政策の進展を織り込み、ボイラーからヒートポンプへの転換など、電化技術の普及に一定の幅(High/Middle/Low)を持たせたシナリオごとに、電化による需要を検討しました(図1)。各シナリオでは、HighとMiddleのシナリオで電化の取組みが強化される一方、Lowのシナリオでは電化機器への入れ替えがそれほど進展しないことを想定しました。例えば、運輸部門については、2050年の電気自動車の販売割合および保有台数の想定から、各シナリオにおける充電需要を分析しました。

◇データセンターの電力需要想定をはじめ個別の変動要因を詳細に分析

我が国において立地拡大が進むデータセンター(DC)は、電力需要の変動要因のなかでも、長期的な想定が難しいものの一つです。当所では、サーバの電力需要に加え、先行研究では考慮されていなかったDCの床面積等も加味して、独自に電力需要を想定しました。このDCの電力需要を含め、社会経済、省エネ、電化を考慮した我が国全体の電力需要(自家消費を除く)は、2050年度に829~1,075TWhとなり、2019年度実績と比較して、微減のシナリオと大幅に増加するシナリオがあることを示しました(図2)。

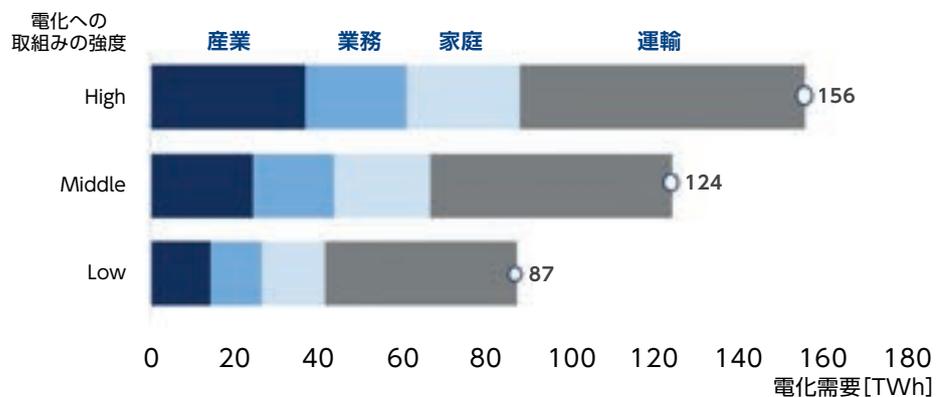


図1 2050年度における部門ごとの電化需要の想定



間瀬 貴之(ませ たかゆき)
社会経済研究所

長期脱炭素電源オークション等の円滑な実施や、計画的な電源開発を進める上での参考として活用されます。



図2 2019年度から2050年度までの自家消費を除く電力需要(使用端)

2050年度までの自家消費を含まない電力需要の変動について、社会経済変動、省エネ(エネルギー消費原単位の低下)、電化(燃料から電力への転換)、DC等(データセンターなどによる増分)を分けて、ケースごとに示しています。

成果の活用先・事例

本成果は、電力広域的運営推進機関に加えて、国や電気事業者等の関係者間で共有され、長期脱炭素電源オークション等の円滑な実施や、計画的な電源開発を進める上での参考として活用されます。

参考 間瀬ほか、電力広域的運営推進機関 将来の電力需給シナリオに関する検討会 第4回資料(2024)



放射光X線を用いた最先端分析技術の適用分野を拡大

- 最先端分析技術の活用による研究の質の向上と迅速な課題解決

共通・分野横断

背景

放射光X線を用いた分析技術は、放射光源や検出器などの進化に伴い分析精度が飛躍的に向上し、活用を急速に拡大しています。これら最先端分析技術を活用すると短時間で詳細な現象解明ができるようになります。当所では、最先端の放射光X線分析技術を未活用であった分野へ適用を拡大するとともに、これまで放射光X線分析技術を利用してきた分野においては新たな分析手法の利用を進めています。

成果の概要

◇放射光X線による応力測定技術をガスタービン積層材料の内部応力評価に適用

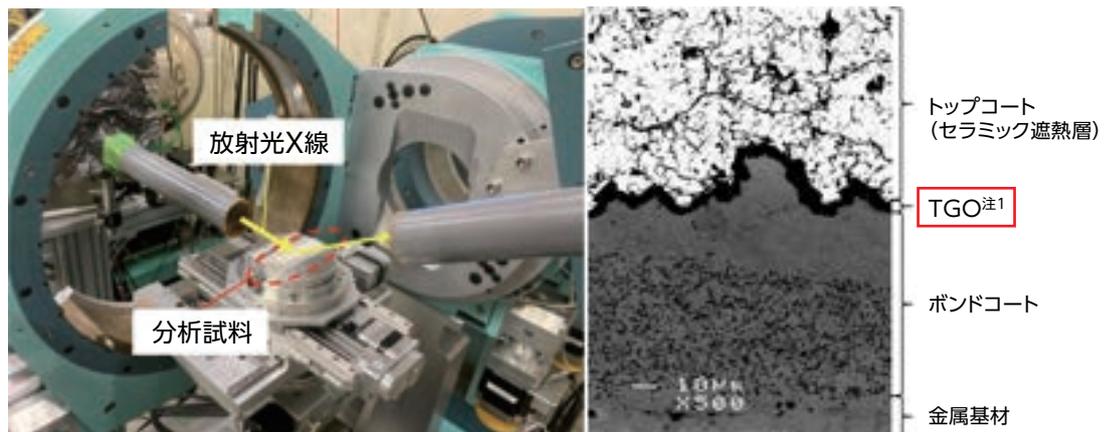
極めて強力なSPring-8の放射光X線による**応力測定**を用いて、これまで困難であった積層材料内部の応力を非破壊で評価する技術を構築しました。具体的な適用例として、ガスタービンのセラミック遮熱層の応力を分析することで(図1)、ガスタービンを高温の燃焼ガスから守る遮熱コーティングのはく離に影響を及ぼす熱成長酸化物層近傍の応力を評価することに成功しました。

◇X線吸収分析を用いた二次元面内分布分析技術を蓄電池性能評価に適用

放射光X線の特徴の一つに高い物質透過性があります。これを利用して二次元面内での広範囲な金属元素の電子や結合の状態変化を短時間で評価することができます。長期間使用して劣化したりチウムイオン電池に、本分析技術を適用して、充放電時の電極面内の酸化状態を分析することで、反応の様子(度合い、場所、分布)が特定でき(図2)、劣化の度合いや要因が評価できました。

応力

→p.16参照



注1：熱成長酸化物層(Thermally Grown Oxide)。長期間の使用によりトップコートとボンドコートの界面で成長する酸化物層。遮熱コーティングの割れやはく離の原因の一つ。

図1 ガスタービン積層材料の放射光X線での応力測定の概要

ガスタービンの使用によって、金属基材と遮熱層の間に酸化物が形成され、はく離が発生します。放射光X線を用いたセラミック遮熱層の応力分析と理論計算によって、熱成長酸化物層近傍の内部応力を推定できました。



主要な研究成果

共通・分野横断

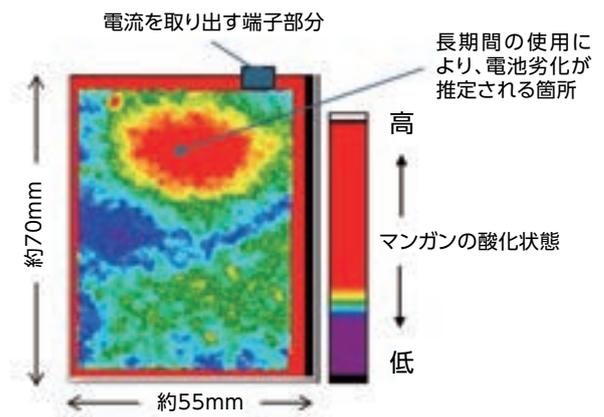


図2 長期間使用した放電後リチウムイオン電池内部のマンガン酸化状態の分析結果
 長期間使用し放電後のリチウムイオン電池を用いて、電極(正極)の面内でのマンガンの酸化状態をX線吸収測定で評価し、端子部分に近い電極付近に酸化状態が高く、劣化している箇所が集中していることがわかりました。

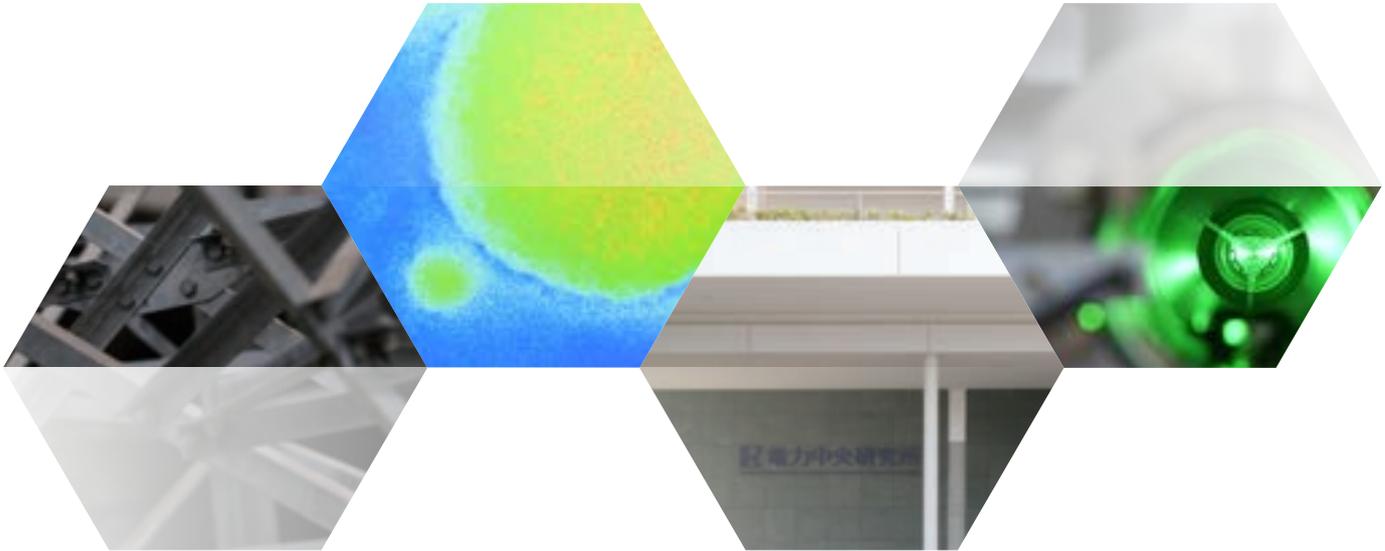
成果の活用先・事例

放射光X線を用いた最先端分析技術を様々な研究分野の現象解明や評価に利用していきます。2023年度に、軟X線領域で世界最高レベルの高輝度放射光施設NanoTerasuの会員になり、SPring-8などの放射光施設も含め、これまで以上に広い分野で放射光X線分析技術を活用していきます。

参考 北澤ほか、サンビーム年報・成果集 Vol.13、p.79(2024)
 小林ほか、第64回電池討論会(2023)



Ⅱ. 決算



1. 決算概要	70
2. 財務諸表	72
独立監査人の監査報告書	80

Ⅱ. 決算

1. 決算概要

経常増減額は前年度比7.67億円増の19.43億円となりました。これは、機械及び装置ほか一部の有形固定資産の減価償却方法を定率法から定額法へ変更したことに伴う減価償却費の減少など経常費用が減少したことなどによります。

正味財産増減計算書

(単位:百万円)

一般正味財産増減の部							
	2023年度	2022年度	差異		2023年度	2022年度	差異
経常費用	29,692	30,577	△ 884	経常収益	31,635	31,752	△ 116
人件費	9,947	9,822	125	受取経常給付金	24,538	24,274	264
経費	19,745	20,754	△ 1,009	事業収益	6,361	6,360	0
				その他収益	124	118	6
				指定正味財産からの振替額	611	999	△ 388
当期経常増減額	1,943	1,175	767				
当期一般正味財産増減額	2,078	1,177	900				

指定正味財産増減の部							
	2023年度	2022年度	差異		2023年度	2022年度	差異
一般正味財産への振替額	611	999	△ 388	受取補助金等	725	1,044	△ 318
当期指定正味財産増減額	114	45	69				

当期正味財産増減額	2,192	1,222	969				
-----------	-------	-------	-----	--	--	--	--

貸借対照表

(単位:百万円)

資産の部				負債の部			
	2023年度	2022年度	差異		2023年度	2022年度	差異
流動資産	7,426	7,731	△ 304	流動負債	5,086	5,207	△ 120
固定資産	53,721	52,339	1,381	固定負債	6,156	7,151	△ 994
資産合計	61,148	60,071	1,076	負債合計	11,242	12,358	△ 1,115
				正味財産の部			
				指定正味財産	476	362	114
				一般正味財産	49,428	47,350	2,078
				正味財産合計	49,905	47,712	2,192

財務状況の推移(実績)



※事業収益等：事業収益、その他収益、指定正味財産からの振替額の合算値

※経常費用：機械及び装置などの有形固定資産の減価償却について、2022年度までは定率法、2023年度以降は定額法を適用

2. 財務諸表

貸借対照表

2024年3月31日現在

(単位:千円)

科 目	当年度	前年度	増 減
I 資産の部			
1. 流動資産			
現金預金	3,372,194	2,314,805	1,057,388
未収金	3,671,349	5,145,968	△ 1,474,618
仮払金	175,995	149,342	26,653
前払金	122,878	115,238	7,640
未成支出金	84,237	6,173	78,063
流動資産合計	7,426,655	7,731,529	△ 304,873
2. 固定資産			
(1)特定資産			
建物	45,778	62,807	△ 17,029
建物附属設備	2,458	0	2,458
構築物	363	605	△ 242
機械及び装置	17,514	27,446	△ 9,931
器具及び備品	393,806	253,270	140,535
車両及び運搬具	3,192	4,582	△ 1,390
一括償却資産	-	713	△ 713
無形固定資産	27,072	34,918	△ 7,846
退職一時金給付引当特定資産	3,435,900	3,435,900	-
減価償却引当特定資産	12,500,000	11,500,000	1,000,000
拠点整備等引当特定資産	-	61,941	△ 61,941
特定資産合計	16,426,085	15,382,186	1,043,898
(2)その他固定資産			
土地	9,204,332	9,204,332	-
建物	12,812,939	13,376,144	△ 563,205
建物附属設備	5,984,500	6,212,420	△ 227,920
構築物	1,543,193	1,674,503	△ 131,309
機械及び装置	3,552,276	2,683,694	868,581
器具及び備品	1,989,888	1,599,345	390,542
車両及び運搬具	27,617	5,580	22,037
一括償却資産	-	26,550	△ 26,550
無形固定資産	933,174	947,287	△ 14,113
建設仮勘定	1,247,754	1,227,846	19,908
その他固定資産合計	37,295,677	36,957,706	337,970
固定資産合計	53,721,763	52,339,893	1,381,869
資産合計	61,148,418	60,071,422	1,076,996
II 負債の部			
1. 流動負債			
未払金	4,669,714	4,812,969	△ 143,255
預り金	84,302	87,662	△ 3,360
前受金	13,506	11,651	1,854
賞与引当金	319,000	295,000	24,000
流動負債合計	5,086,523	5,207,283	△ 120,760
2. 固定負債			
役員退職慰労引当金	271,000	424,000	△ 153,000
退職給付引当金	5,353,000	6,017,000	△ 664,000
環境対策引当金	243,997	262,639	△ 18,642
解体撤去引当金	42,000	202,347	△ 160,347
資産除去債務	246,384	245,159	1,225
固定負債合計	6,156,382	7,151,146	△ 994,764
負債合計	11,242,905	12,358,430	△ 1,115,524
III 正味財産の部			
1. 指定正味財産			
特別給付金	45,778	62,808	△ 17,029
補助金	310,708	207,811	102,897
寄付金等	120,428	92,113	28,314
指定正味財産合計	476,915	362,732	114,182
(うち特定資産への充当額)	(476,915)	(362,732)	(114,182)
2. 一般正味財産	49,428,597	47,350,259	2,078,337
(うち特定資産への充当額)	(12,513,270)	(11,583,554)	(929,716)
正味財産合計	49,905,512	47,712,992	2,192,520
負債及び正味財産合計	61,148,418	60,071,422	1,076,996

正味財産増減計算書

2023年4月1日から2024年3月31日まで

(単位:千円)

科 目	当年度	前年度	増 減
I 一般正味財産増減の部			
1. 経常増減の部			
(1) 経常収益			
① 受取給付金			
受取経常給付金	24,538,615	24,274,501	264,114
② 事業収益	(6,361,204)	(6,360,795)	(408)
受託研究事業収益	5,606,687	5,257,113	349,573
その他事業収益	754,516	1,103,681	△ 349,164
③ その他収益	124,856	118,204	6,651
④ 指定正味財産からの振替額	611,208	999,215	△ 388,006
経常収益計	31,635,884	31,752,716	△ 116,832
(2) 経常費用			
① 事業費			
人件費	(9,303,945)	(9,242,590)	(61,355)
給料手当	7,501,313	7,528,955	△ 27,641
退職給付費用	647,111	537,140	109,971
厚生費	1,155,520	1,176,494	△ 20,974
経費	(19,464,681)	(20,499,690)	(△ 1,035,009)
消耗品・諸印刷物費	2,993,723	2,982,524	11,198
光熱水道費	962,496	1,099,433	△ 136,936
委託費	7,664,612	7,831,687	△ 167,074
共同研究分担金	229,415	245,629	△ 16,214
修繕費	1,228,132	1,352,778	△ 124,645
賃借料	477,095	542,935	△ 65,839
租税公課	514,145	521,037	△ 6,892
旅費交通費	688,889	456,555	232,334
減価償却費	3,694,847	4,227,644	△ 532,797
固定資産除却損	23,104	45,931	△ 22,827
解体撤去引当金繰入額	21,000	202,347	△ 181,347
その他経費	967,219	991,185	△ 23,965
事業費小計	28,768,627	29,742,281	△ 973,653
② 管理費			
人件費	(643,511)	(579,640)	(63,871)
役員報酬	120,150	123,060	△ 2,910
給料手当	366,930	313,392	53,538
退職給付費用	28,803	21,343	7,460
厚生費	49,607	45,844	3,762
役員退職慰労引当金繰入	78,020	76,000	2,020
経費	(280,399)	(255,232)	(25,167)
消耗品・諸印刷物費	10,041	10,213	△ 171
光熱水道費	1,092	980	112
委託費	71,388	63,121	8,266
修繕費	470	591	△ 121
賃借料	102,933	104,468	△ 1,534
租税公課	3,248	3,205	43
旅費交通費	25,320	12,660	12,660
減価償却費	4,931	5,055	△ 123
固定資産除却損	110	53	56
その他経費	60,863	54,883	5,980
管理費小計	923,911	834,872	89,038
経常費用計	29,692,538	30,577,153	△ 884,614
当期経常増減額	1,943,345	1,175,562	767,782
2. 経常外増減の部			
(1) 経常外収益			
① 固定資産売却益	43,963	90	43,872
② 固定資産受贈益	37,700	2,000	35,700
③ 受取違約金	53,328	-	53,328
経常外収益計	134,992	2,090	132,901
(2) 経常外費用			
当期経常外増減額	134,992	2,090	132,901
当期一般正味財産増減額	2,078,337	1,177,653	900,683
一般正味財産期首残高	47,350,259	46,172,605	1,177,653
一般正味財産期末残高	49,428,597	47,350,259	2,078,337
II 指定正味財産増減の部			
① 受取補助金	650,825	963,743	△ 312,918
② 固定資産受贈益	74,565	80,506	△ 5,941
③ 一般正味財産への振替額	611,208	999,215	△ 388,006
当期指定正味財産増減額	114,182	45,035	69,147
指定正味財産期首残高	362,732	317,696	45,035
指定正味財産期末残高	476,915	362,732	114,182
III 正味財産期末残高	49,905,512	47,712,992	2,192,520

2. 財務諸表

財務諸表に対する注記

1. 重要な会計方針

(1) 棚卸資産の評価基準及び評価方法

未成支出金…個別法による原価法によっている。

(2) 固定資産の減価償却の方法

- ・有形固定資産は、定額法によっている。一括償却資産は3年均等償却によっている。
- ・無形固定資産は、定額法によっている。

(3) 引当金の計上基準

貸倒引当金…未収金、貸付金などの貸倒れに備え、一般債権については過去の貸倒実績率により、また、貸倒懸念債権については回収不能額を個別に見積り、引当金として計上することとしている。

賞与引当金…職員等の賞与の支払に備え、賞与支給見込額の当期負担額を引当金として計上している。

役員退職慰労引当金…理事・監事の退職慰労金の支出に備え、関連する内規に基づいた期末見積額を引当金として計上している。

退職給付引当金…職員の退職金・年金の支出に備え、将来の退職給付見込額を基礎とした現価方式による額から年金資産の評価額を控除した額を引当金として計上している。なお、参事等退職慰労引当金については関連する内規に基づいた期末見積額を基準として計上し、合算して表示している。

環境対策引当金…PCB(ポリ塩化ビフェニル)の処分等にかかる支出に備え、発生する可能性が高く、客観的な資料に基づき合理的に見積ることができる金額を、引当金として計上している。

解体撤去引当金…有形固定資産の解体や撤去等にかかる支出に備え、発生する可能性が高く、客観的な資料に基づき合理的に見積ることができる金額を、引当金として計上している。

(4) 退職給付の会計処理基準

- ・退職給付見込額の期間帰属方法

退職給付債務の算定にあたり、退職給付見込額を当期までの期間に帰属させる方法については、期間定額基準によっている。

- ・数理計算上の差異及び過去勤務債務の費用処理方法

数理計算上の差異は、発生翌年度から5年の定率法により費用処理している。

過去勤務債務は、発生年度から5年の定額法により費用処理することとしている。

(5) 消費税等の会計処理

消費税等の会計処理は、税抜方式によっている。

2. 会計方針の変更

(会計方針の変更)

従来、当所は一部の有形固定資産(①2016年3月31日以前に取得した建物附属設備および構築物、②機械及び装置、器具及び備品、車両及び運搬具)の減価償却方法について定率法によっていたが、当事業年度から将来にわたり定額法に変更している。

2023年度の設備投資計画の策定を契機に、当所の機械装置等の使用実態を検討した結果、数年間に亘って計画的、安定的に施設・設備を使用することにより継続して成果を創出することが見込まれた。そのため、導入当初に多額の減価償却費が計上される定率法よりも、耐用年数に応じて均等に計上される定額法を採用することにより、収益と減価償却費の合理的な対応が図られ、実態をより適切に財務諸表に反映できると判断した。

この変更に伴い、指定正味財産増減の部の一般正味財産への振替額は44,803千円減少し、当期指定正味財産増減額が同額増加している。また、一般正味財産の部の指定正味財産からの振替額が44,803千円減少し、当期減価償却費が548,915千円減少したため、当期経常増減額および当期一般正味財産増減額がそれぞれ504,112千円増加している。

3. 特定資産の増減額及びその残高

特定資産の増減額及びその残高は、次のとおりである。

(単位:千円)

科目	前期末残高	当期増加額	当期減少額	当期末残高
建物	62,807	-	17,029	45,778
建物附属設備	0	2,500	41	2,458
構築物	605	-	242	363
機械及び装置	27,446	-	9,931	17,514
器具及び備品	253,270	259,160	118,624	393,806
車両及び運搬具	4,582	-	1,390	3,192
一括償却資産	713	-	713	-
無形固定資産	34,918	8,146	15,992	27,072
退職一時金給付引当特定資産	3,435,900	-	-	3,435,900
減価償却引当特定資産	11,500,000	1,000,000	-	12,500,000
拠点整備等引当特定資産	61,941	-	61,941	-
合計	15,382,186	1,269,807	225,908	16,426,085

4. 特定資産の財源等の内訳

特定資産の財源等の内訳は、次のとおりである。

(単位:千円)

科目	当期末残高	(うち指定正味財産 からの充当額)	(うち一般正味財産 からの充当額)	(うち負債に対応 する額)
建物	45,778	(45,778)	-	-
建物附属設備	2,458	(2,458)	-	-
構築物	363	(305)	(57)	-
機械及び装置	17,514	(8,769)	(8,745)	-
器具及び備品	393,806	(392,300)	(1,505)	-
車両及び運搬具	3,192	(349)	(2,842)	-
無形固定資産	27,072	(26,954)	(118)	-
退職一時金給付引当特定資産	3,435,900	-	-	(3,435,900)
減価償却引当特定資産	12,500,000	-	(12,500,000)	-
合計	16,426,085	(476,915)	(12,513,270)	(3,435,900)

2. 財務諸表

5. 固定資産の取得価額、減価償却累計額及び当期末残高

固定資産の取得価額、減価償却累計額及び当期末残高は、次のとおりである。

(単位:千円)

科目	取得価額	減価償却累計額	当期末残高
特定資産	(5,645,720)	(5,155,535)	(490,185)
建物	485,172	439,394	45,778
建物附属設備	54,782	52,323	2,458
構築物	29,118	28,755	363
機械及び装置	4,243,914	4,226,400	17,514
器具及び備品	768,519	374,713	393,806
車両及び運搬具	11,035	7,842	3,192
一括償却資産	3,320	3,320	-
無形固定資産	49,857	22,784	27,072
その他の固定資産	(123,795,451)	(96,951,861)	(26,843,590)
建物	27,473,653	14,660,713	12,812,939
建物附属設備	19,321,661	13,337,161	5,984,500
構築物	7,400,703	5,857,509	1,543,193
機械及び装置	46,186,079	42,633,802	3,552,276
器具及び備品	16,305,456	14,315,568	1,989,888
車両及び運搬具	97,692	70,074	27,617
一括償却資産	80,046	80,046	-
無形固定資産	6,930,157	5,996,983	933,174
合計	(129,441,172)	(102,107,396)	(27,333,776)

6. 債権の債権金額、貸倒引当金の当期末残高及び当該債権の当期末残高

債権の債権金額、貸倒引当金の当期末残高及び当該債権の当期末残高は、次のとおりである。

(単位:千円)

科目	債権金額	貸倒引当金の 当期末残高	債権の当期末残高
未収金	3,671,349	-	3,671,349
退職一時金給付引当特定資産 のうち厚生貸付金	9,888	-	9,888
合計	3,681,237	-	3,681,237

7. 保証債務等の偶発債務

職員の住宅ローンに対する保証債務は、327,697千円である。

8. 補助金等の内訳並びに交付者、当期の増減額及び残高
 補助金等の内訳並びに交付者、当期の増減額及び残高は、次のとおりである。

(単位:千円)

補助金等の名称	交付者	前期末 残高	当期 増加額	当期 減少額	当期末 残高	貸借対照表上 の記載区分
分散型電源大量導入系統影響評価基盤整備事業 費補助金	経済産業省	0	-	-	0	指定正味財産
平成 20 年度財団法人電力中央研究所横須賀地区 太陽光発電システム導入促進事業	(国研)新エネルギー・産業技術総合 開発機構	2,452	-	1,226	1,226	指定正味財産
平成 21 年度地域新エネルギー等導入促進事業	(一社)新エネルギー 導入促進協議会	463	-	154	308	指定正味財産
セメントを使用しないフライアッシュコンクリート の製造技術の適用性調査	(国研)新エネルギー・産業技術総合 開発機構	0	-	0	0	指定正味財産
先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発費 補助金	(国研)新エネルギー・産業技術総合 開発機構	0	-	-	0	指定正味財産
平成 22 年度受信障害対策共聴施設整備事業費補 助事業助成金	(一社)放送サービ ス高度化推進協会	126	-	63	63	指定正味財産
クリーンエネルギー自動車導入事業費補助金	(一社)次世代自動 車振興センター	498	-	148	349	指定正味財産
次世代技術の早期実用化に向けた信頼性向上技 術開発	(国研)新エネルギー・産業技術総合 開発機構	5,392	-	2,149	3,243	指定正味財産
電力機器用革新的機能性絶縁材料の技術開発	(国研)新エネルギー・産業技術総合 開発機構	2,805	-	1,531	1,273	指定正味財産
鉄塔腐食評価のための飛来海塩量シミュレーショ ン高度化実証	経済産業省	5,512	-	1,785	3,727	指定正味財産
令和 2 年度「廃炉・汚染水対策事業費補助金(固体 廃棄物の処理・処分に関する研究開発(スラリー の低温固化処理に関する研究開発))」	経済産業省	4,667	-	2,333	2,333	指定正味財産
森林と河川の生態系レジスタンスとレジリエンス に関する調査研究	(公社)国土緑化推 進機構	-	8,002	8,002	-	-
社会的要請に応える革新的な原子力技術開発支援 事業補助金	経済産業省	2,083	6,425	7,108	1,401	指定正味財産
令和 3 年度「廃炉・汚染水対策事業費補助金(安全 システムの開発(ダスト飛散率データ取得))」	経済産業省	183,808	-	73,152	110,656	指定正味財産
カーボンリサイクル製品の普及を促進するメッセ ージング手法	(一社)カーボンリ サイクルファンド	-	3,748	3,748	-	-
令和 5 年度「廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助 金(固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発(ス ラリーの低温固化処理に関する研究開発))」	経済産業省	-	69,745	59,875	9,869	指定正味財産
令和 5 年度「廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助 金(安全システム(ダスト飛散率データ取得))」	経済産業省	-	562,903	386,647	176,256	指定正味財産
合計		207,811	650,825	547,928	310,708	

2. 財務諸表

9. 指定正味財産から一般正味財産への振替額の内訳

指定正味財産から一般正味財産への振替額の内訳は、次のとおりである。

(単位:千円)	
内容	金額
経常収益への振替額	
減価償却費計上による振替額	148,118
指定正味財産の指定解除による振替額	7,505
受取補助金の目的事業実施による振替額	455,584
合計	611,208

10. 退職給付関係

(1) 採用している退職給付制度の概要

確定給付型の制度として、確定給付年金制度及び退職一時金制度を設けているほか、確定拠出型の制度として確定拠出年金制度を設けている。

(2) 確定給付制度

① 退職給付債務の期首残高と期末残高の調整表

(単位:千円)	
期首における退職給付債務	19,411,374
勤務費用	790,689
利息費用	89,976
数理計算上の差異の当期発生額	234,312
退職給付の支払額	△1,590,389
過去勤務債務の当期発生額	-
その他	-
期末における退職給付債務	18,935,963

② 年金資産の期首残高と期末残高の調整表

(単位:千円)	
期首における年金資産	14,093,088
期待運用収益	140,930
数理計算上の差異の当期発生額	1,042,994
事業主からの拠出額	326,847
退職給付の支払額	△697,143
その他	△70,757
期末における年金資産	14,835,961

③ 退職給付債務及び年金資産と貸借対照表に計上された退職給付引当金の調整表

(単位:千円)	
退職給付債務	18,935,963
年金資産	△14,835,961
未認識数理計算上の差異	1,252,997
未認識過去勤務債務	-
退職給付引当金	5,353,000

④ 退職給付費用及びその内訳項目の金額

(単位:千円)	
勤務費用	790,689
利息費用	89,976
期待運用収益	△140,930
数理計算上の差異の当期の費用処理額	△254,398
過去勤務債務の当期の費用処理額	-
その他	70,757
未成支出金	△162
確定給付制度に係る退職給付費用	555,931

⑤年金資産の主な内訳

年金資産の合計に対する主な分類ごとの比率は、次のとおりである。

債券	43%
生保一般勘定	22%
株式	21%
短期資金	7%
その他	7%
合計	<u>100%</u>

⑥長期期待運用収益率の設定方法に関する記載

過去の運用実績、市場の動向等を勘案し設定している。

⑦数理計算上の計算基礎に関する事項

期末における主要な数理計算上の計算基礎

割引率	0.5%
長期期待運用収益率	1.0%

(3)確定拠出年金制度

確定拠出年金制度への要拠出額は、120,001 千円である。未成支出金を考慮した 119,984 千円を退職給付費用として処理している。

11.未成支出金の内訳

未成支出金の内訳は次のとおりである。

(単位:千円)

事業費	
人件費	(4,489)
給料手当	3,531
退職給付費用	414
厚生費	543
経費	(79,748)
消耗品・諸印刷物費	38,482
委託費	40,353
旅費交通費	122
減価償却費	790
合計	(84,237)

12.その他

(1)解体撤去引当金

①狛江地区第5実験棟

…2022年度に、使用見込期間を2027年度までの6年間、将来の建物の解体・撤去費用を126,000千円と見積った。当事業年度に21,000千円を解体撤去引当金および事業費に計上し、解体撤去引当金の期末残高は42,000千円である。

②赤城 UHV 試験送電設備

…当事業年度に解体・撤去が完了したため、解体撤去引当金181,347千円を取り崩した。

(2)資産除去債務の計上

狛江地区第5実験棟について、放射性同位元素等の規制に関する法律に定める使用の廃止等に伴う措置等に要する費用を資産除去債務に計上している。資産除去債務の見積りにあたり、使用見込期間を2025年度までの3年間として、割引率は0.5%を採用している。

期首残高	245,159千円
時の経過による調整額	1,225千円
期末残高	246,384千円

独立監査人の監査報告書

2024年5月10日

一般財団法人 電力中央研究所
理事長 平岩 芳朗 殿

東 和 監 査 法 人
東京都墨田区
代 表 社 員 公認会計士 富川 昌之
業 務 執 行 社 員
代 表 社 員 公認会計士 山尾 崇
業 務 執 行 社 員

監査意見

当監査法人は、一般社団法人及び一般財団法人に関する法律第199条において準用する同法第124条第2項第1号の規定に基づく監査に準じて、一般財団法人電力中央研究所の2023年4月1日から2024年3月31日までの2023年事業年度の貸借対照表、損益計算書（公益法人会計基準に基づく「正味財産増減計算書」をいう。）及び財務諸表に対する注記並びに附属明細書（以下「財務諸表等」という。）について監査を行った。

当監査法人は、上記の財務諸表等が、我が国において一般に公正妥当と認められる公益法人会計の基準に準拠して、当該財務諸表等に係る期間の財産及び損益（正味財産増減）の状況を、全ての重要な点において適正に表示しているものと認める。

監査意見の根拠

当監査法人は、我が国において一般に公正妥当と認められる監査の基準に準拠して監査を行った。監査の基準における当監査法人の責任は、「財務諸表等の監査における監査人の責任」に記載されている。当監査法人は、我が国における職業倫理に関する規定に従って、法人から独立しており、また監査人としてのその他の倫理上の責任を果たしている。当監査法人は、意見表明の基礎となる十分かつ適切な監査証拠を入手したと判断している。

強調事項

財務諸表に対する注記「2. 会計方針の変更」に記載されているとおり、法人は一部の有形固定資産（①2016年3月31日以前に取得した建物附属設備および構築物、②機械及び装置、器具及び備品、車両及び運搬具）の減価償却方法を定率法から定額法に変更した。

当該事項は、当監査法人の意見に影響を及ぼすものではない。

その他の記載内容

その他の記載内容は、事業報告及びその附属明細書である。理事者の責任は、その他の記載内容を作成し開示することにある。また、監事の責任は、その他の記載内容の報告プロセスの整備及び運用における理事の職務の執行を監視することにある。

当監査法人の財務諸表等に対する監査意見の対象にはその他の記載内容は含まれておらず、当監査法人はその他の記載内容に対して意見を表明するものではない。

財務諸表等の監査における当監査法人の責任は、その他の記載内容を通読し、通読の過程において、その他の記載内容と財務諸表等又は当監査法人が監査の過程で得た知識との間に重要な相違があるかどうか検討すること、また、そのような重要な相違以外にその他の記載内容に重要な誤りの兆候があるかどうか注意を払うことにある。

当監査法人は、実施した作業に基づき、その他の記載内容に重要な誤りがあると判断した場合には、その事実を報告することが求められている。

その他の記載内容に関して、当監査法人が報告すべき事項はない。

財務諸表等に対する理事者及び監事の責任

理事者の責任は、我が国において一般に公正妥当と認められる公益法人会計の基準に準拠して財務諸表等を作成し適正に表示することにある。これには、不正又は誤謬による重要な虚偽表示のない財務諸表等を作成し適正に表示するために理事者が必要と判断した内部統制を整備及び運用することが含まれる。

財務諸表等を作成するに当たり、理事者は、継続組織の前提に基づき財務諸表等を作成することが適切であるかどうかを評価し、我が国において一般に公正妥当と認められる公益法人会計の基準に基づいて継続組織に関する事項を開示する必要がある場合には当該事項を開示する責任がある。

監事の責任は、財務報告プロセスの整備及び運用における理事の職務の執行を監視することにある。

財務諸表等の監査における監査人の責任

監査人の責任は、監査人が実施した監査に基づいて、全体としての財務諸表等に不正又は誤謬による重要な虚偽表示がないかどうかについて合理的な保証を得て、監査報告書において独立の立場から財務諸表等に対する意見を表明することにある。虚偽表示は、不正又は誤謬により発生する可能性があり、個別に又は集計すると、財務諸表等の利用者の意思決定に影響を与えると合理的に見込まれる場合に、重要性があると判断される。

監査人は、我が国において一般に公正妥当と認められる監査の基準に従って、監査の過程を通じて、職業的専門家としての判断を行い、職業的懐疑心を保持して以下を実施する。

- ・不正又は誤謬による重要な虚偽表示リスクを識別し、評価する。また、重要な虚偽表示リスクに対応した監査手続を立案し、実施する。監査手続の選択及び適用は監査人の判断による。さらに、意見表明の基礎となる十分かつ適切な監査証拠を入手する。
- ・財務諸表等の監査の目的は、内部統制の有効性について意見表明するためのものではないが、監査人は、リスク評価の実施に際して、状況に応じた適切な監査手続を立案するために、監査に関連する内部統制を検討する。
- ・理事者が採用した会計方針及びその適用方法の適切性、並びに理事者によって行われた会計上の見積りの合理性及び関連する注記事項の妥当性を評価する。
- ・理事者が継続組織を前提として財務諸表等を作成することが適切であるかどうか、また、入手した監査証拠に基づき、継続組織の前提に重要な疑義を生じさせるような事象又は状況に関して重要な不確実性が認められるかどうか結論付ける。継続組織の前提に関する重要な不確実性が認められる場合は、監査報告書において財務諸表等の注記事項に注意を喚起すること、又は重要な不確実性に関する財務諸表等の注記事項が適切でない場合は、財務諸表等に対して除外事項付意見を表明することが求められている。監査人の結論は、監査報告書日までに入手した監査証拠に基づいているが、将来の事象や状況により、法人は継続組織として存続できなくなる可能性がある。
- ・財務諸表等の表示及び注記事項が、我が国において一般に公正妥当と認められる公益法人会計の基準に準拠しているかどうかとともに、関連する注記事項を含めた財務諸表等の表示、構成及び内容、並びに財務諸表等が基礎となる取引や会計事象を適正に表示しているかどうかを評価する。

監査人は、監事に対して、計画した監査の範囲とその実施時期、監査の実施過程で識別した内部統制の重要な不備を含む監査上の重要な発見事項、及び監査の基準で求められているその他の事項について報告を行う。

利害関係

法人と当監査法人又は業務執行社員との間には、公認会計士法の規定により記載すべき利害関係はない。

以上

監査報告書

私たち監事は、一般財団法人電力中央研究所の2023年4月1日から2024年3月31日までの事業年度における理事の職務の執行を監査いたしました。その方法及び結果につき以下のとおり報告いたします。

1. 監査の方法及びその内容

監事は、監事監査規程及び2023年度監事監査計画に基づき、理事、内部監査部門その他の職員等と意思疎通を図り、情報の収集及び監査の環境の整備に努めるとともに、理事会その他の重要な会議に出席し、理事及び職員等からその職務の執行状況について報告を受け、重要な決裁書類等を閲覧するなどにより、業務及び財産の状況を調査いたしました。

また、当所が定める「内部統制の基本方針」に基づく内部統制システムの整備及び運用状況について、理事及び職員等から報告を受け、必要に応じて説明を求めました。

さらに、独立した監査人（以下、独立監査人）が適正な監査を実施しているかを監視及び検証するとともに、独立監査人からその職務の執行状況についての報告や、独立監査人の職務の遂行に関する事項の通知を受け、必要に応じて説明を求めました。

以上の方法に基づき、当該事業年度に係る事業報告並びに計算書類（貸借対照表及び正味財産増減計算書）及びその附属明細書について検討いたしました。

2. 監査の結果

(1) 理事の職務執行及び内部統制システムに関する監査結果

- ア 理事の職務の執行に関する不正の行為又は法令若しくは定款に違反する重大な事実は認められません。
- イ 内部統制システムに関する整備及び運用状況について、指摘すべき事項は認められません。

(2) 事業報告の監査結果

- ア 事業報告は、法令及び定款に従い法人の状況を正しく示しているものと認めます。
- イ 事業報告における内部統制システムに関する記載内容については、指摘すべき事項は認められません。

(3) 計算書類及びその附属明細書の監査結果

独立監査人である東和監査法人の監査の方法及び結果は相当であり、計算書類及びその附属明細書は、法人の財産及び損益の状況をすべての重要な点において適正に示しているものと認めます。

2024年 5月 29日

一般財団法人 電力中央研究所

監事 矢花 修一

監事 守谷 誠二

監事 西澤 伸浩

Facts & Figures

2023年度の活動の中から、主要なデータや実績を紹介します。



研究成果・知的財産	
報告書・論文	84
知的財産	85
成果の還元	
規格・基準・技術指針等	86
資格・試験業務	86
国等からの受託研究	87
技術交流コース・技術研修	87
広報活動	
マスメディアを通じた情報発信	88
研究報告会など	89
ウェブサイト、ソーシャルメディア、視察・見学	89
人員・学位・受賞	90
研究ネットワーク	91
組織・体制	
拠点	92
組織	93
ガバナンス	
業務の適正を確保するための体制	94
業務の適正を確保するための体制の運用状況(概要)	95
経営に関する管理体制	96
情報セキュリティ管理体制	96
コンプライアンスの推進	97
会議体と役員等人事	98
SDGsへの取り組み	100
環境活動	101
地域貢献	103
安全衛生・労働環境	104

電気事業や社会に広く活用していただくために、研究活動の成果は報告書や論文にまとめて発信しています。

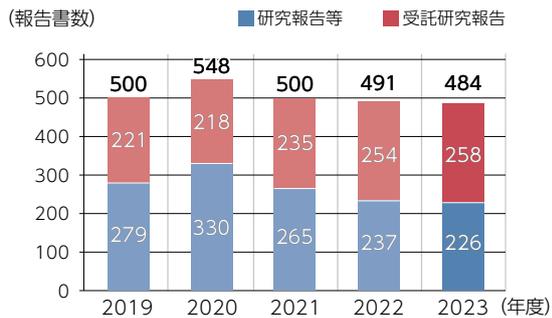
<https://criepi.denken.or.jp/research/index.html>



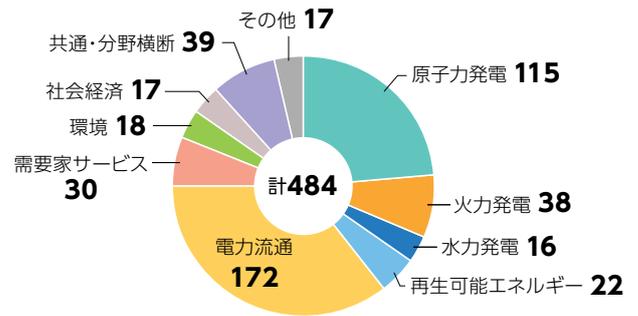
2023年度は、電力流通分野で172件、原子力発電分野で115件、火力発電分野で38件など**合計484件の報告書を発刊**し、ホームページにて無償で公開している報告書は、2023年度末時点で9,989件に及びます。

また、学術研究機関として学術誌や学会等での論文の発表を積極的に行っており、2023年度は**1,346件の論文を発表**しました。

報告書発刊数の推移



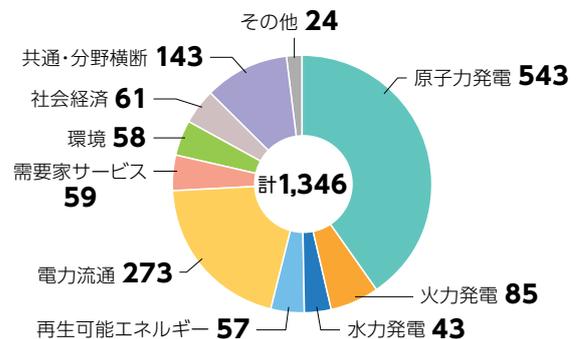
報告書数の研究分野別内訳 (2023年度)



論文発表数の推移

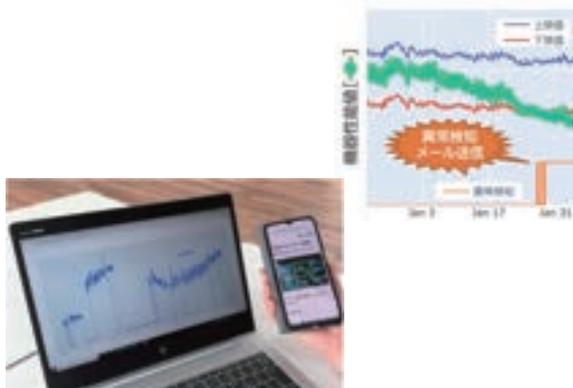


論文数の研究分野別内訳 (2023年度)



研究開発により創出した知的財産は厳選して特許出願・登録しており、開発したソフトウェアとあわせて、電気事業をはじめとする産業界で活用されています。

2023年度は**45件の特許出願**、**42件の特許登録**を行い、2023年度末時点で**594件の特許権を保有**しています。また、電力技術・設備の評価、シミュレーション等を行う**ソフトウェアを107本開発**しました。



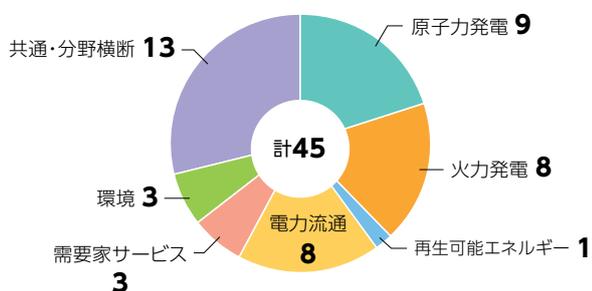
GeoShinkの活用イメージ

「GeoShink」は、地熱発電所の運転管理とスマート保安を支援するソフトウェアです。IoT技術を活用し、遠隔監視機器を現場計器付近に設置することでバイナリー発電設備を一元的に状態監視することが可能です。さらに、当所が開発した熱効率解析ソフトウェア「EnergyWin」と連携させることで、地熱発電設備の性能低下や異常をリアルタイムで検知するとともに、最適な運転管理を支援します。

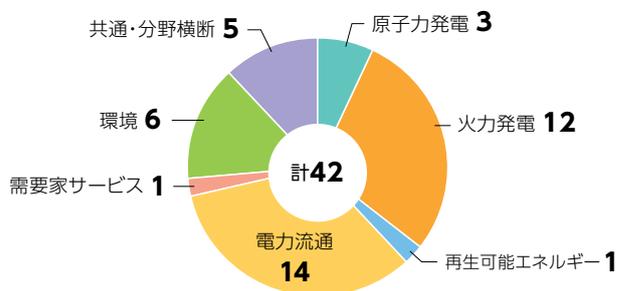
これまで小規模地熱バイナリー発電所2地点を対象にNEDO事業において実証試験を実施し、発電機出力の異常低下や蒸発器の性能低下などを検知し、歴日利用率が10%以上改善しうることを確認しました。

地熱発電施設のみならず、バイナリー発電方式を採用しているバイオマス発電、廃熱発電、温泉(熱)利用事業などにも適用が可能です。

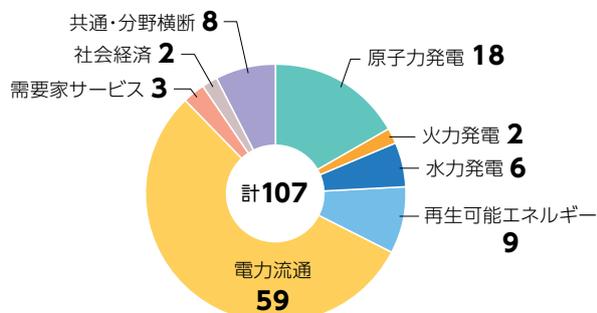
特許出願数の研究分野別内訳(2023年度)



特許登録数の研究分野別内訳(2023年度)



2023年度に開発したソフトウェア数の研究分野別内訳



2023年度に実施許諾した主な特許

- SiC STEP成膜・装置共同研究特許
- 変圧器の健全性診断方法、健全性診断装置
- PCB汚染変圧器の洗浄方法及び洗浄装置
- 膜状部材の支持方法及び膜状部材の支持構造

2023年度に使用許諾した主なソフトウェア

- 電力系統統合解析ツールCPAT
- 電力系統瞬時値解析プログラムXTAP
- 竜巻飛来物速度評価ソフト TONBOS
- 表面き裂解析プログラム

成果の還元

規格・基準・技術指針等

研究成果が規格・基準・技術指針等に直接的または間接的に反映されることで、電気事業のコストやリスクの低減、電気の利用者の利便性向上、社会全体としての安全・安心などに貢献しています。

2023年度は、日本原子力学会「原子力発電所の出力運転状態を対象とした確率論的リスク評価に関する実施基準(レベル2PRA編)」や電気学会「送電用鉄塔設計標準」など、多岐にわたる分野で国内外の規格・基準・技術指針等の制定に貢献しました。

当所が制定に貢献した主な規格・基準や技術指針等

分野	規格・基準・技術指針等	実施機関
原子力発電	AESJ-SC-RK012:2022 原子力発電所の出力運転状態を対象とした確率論的リスク評価に関する実施基準(レベル2PRA編):2022	日本原子力学会
	AESJ-SC-S002/S003/S004/S014:2023 加圧水型原子炉一次冷却材の化学分析方法-ほう素/溶存水素/放射性よう素/ほう素同位体比:2023	
	AESJ-SC-F012:2023 低レベル放射性廃棄物処分施設の安全評価の実施方法-中深度処分編:2023	
電力流通	IEC 60071-2:2023 "Insulation co-ordination - Part 2: Application guidelines" (絶縁協調 適用ガイドライン)	IEC TC99
	IEC 60228:2023 "Conductors of insulated cables" (絶縁ケーブルの導体)	IEC TC20
	JEC-5101:2022 送電用鉄塔設計標準	電気学会
	電気設備の技術基準の解釈	経済産業省
共通・分野横断	2023年制定 コンクリート標準示方書 規準編	土木学会

資格・試験業務

各種電力機器・機材の性能評価試験(短絡試験等)やPD認証制度における資格試験を運営しています。

電力機器の性能評価試験業務(短絡試験等)

当所の大電力試験所は、ISO/IEC規格に適合した試験所として認定を受けており、50年以上に及ぶ短絡試験の経験と、基礎研究で培った科学的知見を合わせ持つ試験所です。第三者機関としての安全性評価を通じて、電気事業における電力流通設備の最適設計や運用計画立案、電力の安定供給に貢献しています。

PD資格試験業務

日本非破壊検査協会による国内唯一の認定機関として、2006年より原子力発電所の配管などの非破壊検査の信頼性向上を目的としたPD(Performance Demonstration:性能実証)認証制度に基づくPD資格試験業務を実施しています。

2023年度の短絡試験業務の実績

受託試験件数	のべ試験日数*
28件	44.5日

*準備期間を除く。

2023年度のPD資格試験業務の実績

試験回数	受験者数	合格者数
2回	4名	4名

国等からの受託研究

電気事業の課題解決への寄与や研究力の向上につながる国等からの受託研究を積極的に実施しています。

2023年度は、原子力発電分野における「原子力施設等防災対策等委託費事業」、火力発電分野における「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発」、電力流通分野における「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた次々世代電力ネットワーク安定化技術開発」など、多岐にわたる分野で**合計102件の受託研究を実施**しました。また、企業・団体等からの依頼による受託研究も実施しています。

国等からの主な受託研究

委託元・件名	分野
経済産業省	
原子力の安全性向上に資する技術開発事業 (原子力発電所の長期運転に向けた高経年化対策に関する研究開発)、(原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備)、 (「第四系中の変状」の成因に関する基礎的研究)	原子力発電
高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業 (地層処分安全評価確認技術開発)、(地質環境長期安定性総合評価技術開発)、(沿岸部処分システム評価確認技術開発)	
放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究事業(ガラス固化技術の基盤整備)	
原子力規制委員会	
原子力施設等防災対策等委託費(実機材料等を活用した経年劣化評価・検証(実機材料を活用した健全性評価に係る研究))事業	原子力発電
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)	
カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発 ・次世代火力発電基盤技術開発/CO ₂ 分離・回収型ポリジェネレーションシステム技術開発/多様な燃料を利用するCO ₂ 回収型ポリジェネレーションシステム基盤技術開発 ・石炭利用環境対策事業/浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発、石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発 ・アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業/要素研究/CO ₂ フリーアンモニア燃料の火力発電所での利用拡大に向けた研究開発	火力発電 共通・分野横断
水素社会構築技術開発事業/地域水素利活用技術開発/宮古島エリアにおけるグリーン水素・水循環利用社会(離島型水素製造・利活用モデル)構築に向けた実現可能性調査	
再生可能エネルギーの主力電源化に向けた次々世代電力ネットワーク安定化技術開発 ・研究開発項目1 疑似慣性PCSの実用化開発 ・研究開発項目2 M-G セットの実用化開発	電力流通
地熱発電導入拡大研究開発/環境保全対策技術開発/気象調査代替手法および新たな大気拡散予測手法の研究開発	環境
燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業/共通課題解決型基盤技術開発/超高効率プロトン伝導セラミック燃料電池デバイスの研究開発(WP3 セル評価・アプリケーション研究)	共通・分野横断
グリーンイノベーション基金事業 ・CO ₂ を用いたコンクリート等製造技術開発/CO ₂ 排出削減・固定量最大化コンクリートの品質管理・固定量評価手法に関する技術開発 ・バイオものづくり技術によるCO ₂ を直接原料としたカーボンリサイクルの推進/CO ₂ を原料に物質生産できる微生物等の開発・改良、CO ₂ を原料に物質生産できる微生物等による製造技術等の開発・実証 ・スマートモビリティ社会の構築/商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の本格普及時における社会全体最適を目指したシミュレーションシステム構築に関する研究開発	共通・分野横断

技術交流コース・技術研修

当所が蓄積してきた技術や知見、開発した解析プログラム、最新の技術情報等を電気事業者向けに提供・講演する技術交流コースを開催しています。

2023年度は、電力技術、土木技術、火力技術、原子力技術など**6分野で計17件の技術交流コースを開催**しました(一部、ハイブリッド開催)。また、各種団体や企業等からの依頼を受け、電気事業や電力技術等に関する講演・研修などを実施する**出張技術研修**も行っています。



講義の様子



実習の様子

<絶縁・電気環境技術研修コース>

広報活動

マスメディアを通じた情報発信

エネルギーの安定供給や脱炭素社会実現、ならびに原子力の活用など社会的に関心の高い話題に関するマスメディアからの取材や寄稿の依頼に、研究から得られた科学的知見やデータに基づく解説や情報提供を行いました。

また、プレスリリースや個別の取材対応などを通じ、研究の取り組みや成果等を積極的に社会に情報発信しました。



プレスリリース

主な解説記事等

電力システムの安定運用への技術的課題と対策など

エネルギーの安定供給と脱炭素社会の実現の両立の観点から、再生可能エネルギーの導入が拡大していく中、需給バランスを踏まえた電力システムの安定運用への技術的課題と対策について解説しました。
(日経産業新聞2023/6/2、電気新聞 2023/9/6、エコノミスト2023/8/1号、エネルギーレビュー2023/9月号他)

脱炭素に関連する国内外の政策など

脱炭素社会の実現に向けた政策や投資などの動きが加速する中、EUタクソミーや米国インフレ抑制法など海外における動向、GX(グリーントランスフォーメーション)基本方針や、カーボンプライシング、GXリーグ排出枠取引制度などわが国の関連政策や制度の概要などについて解説しました。
(日本経済新聞2023/6/27、日経産業新聞2023/7/28、2023/9/15、2023/10/5、電気新聞 2024/2/29、2024/3/1、輸送経済新聞2023/7/25、2023/8/8、エコノミスト2023/5/30号、日経ESG 2023/6月号、2024/1月号他)

原子力発電の有効活用に向けた研究開発など

安全性の確保を大前提に今後も原子力発電を活用していく考え方が国から示される中、原子力発電の有効活用に向けた技術的課題と対応する研究開発などについて解説しました。
(読売新聞2023/8/20、電気新聞 2023/4/12、テレビ朝日「報道ステーション」2023/4/21、日経クロステック2023/4/17、2023/8/8、日経ものづくり2023/9/1他)

電気事業制度などの現状課題や電気料金の動向など

わが国の電気事業制度や電力市場の現状課題、直近での電力需要変動や電気料金上昇の要因、海外主要国の電気料金推移と背景などについて解説しました。
(日本経済新聞2023/8/2、2023/8/17、2023/11/8、日経産業新聞2023/7/26、読売新聞2024/2/3、電気新聞 2023/4/26、2023/7/26、NIKKEI GX 2023/7/7、Wedge2023/11月号他)

主な研究活動・成果の紹介

掲載・放映タイトル等	分野
シリーズ原発事故2024(1)最新報告 汚染水・処理水との戦い(NHK「サイエンスZERO」2024/3/10)	原子力発電
原子力産業界が進める自主的・継続的な安全性向上への取り組み(科学新聞2024/3/15)	
液体合成燃料で連携 電中研など(化学工業日報 2023/12/21)	火力発電
太陽光予測 精度1割向上 電中研、新手法を開発(電気新聞2024/1/16)	再生可能エネルギー
電力の安定供給に貢献する予測・解析技術(電気新聞2023/8/8)	
東京スカイツリーでの雷観測研究(テレビ朝日「グッド!モーニング」2024/2/29)	電力流通
災害時の復旧活動支援に期待 情報共有プラットフォーム本格運用へ(エネルギーフォーラム2024/3月号)	
住宅性能等からエアコン選定する支援ツールにG1・G2の条件追加(月刊Smart House No.103)	需要家サービス
未利用バイオ 燃料電池に 電中研、30年頃にも 地産地消へ貢献(電気新聞2023/7/25)	
植物の成長 制御可能に 電中研など バイオ増産へ期待(TECH+ 2023/11/14)	環境
国内車両生産全て電動車になったら? 電力需要 中部・関東で急増 電中研試算(電気新聞2023/5/30)	社会経済
全固体ナトリウム電池の劣化解明手法を開発(NIKKEI Tech Foresight 2023/6/21)	共通・分野横断
電力中央研究所 SiCパワー半導体 脱炭素へ成果着々(電気新聞2024/3/11)	

研究報告会など

「研究報告会2023」などを通じて、研究活動や成果を発信しました。

「原子力発電という選択肢を次の世代に引き継ぐために」をテーマに「研究報告会2023」を開催しました(2023年11月16日)。エネルギーの安定供給と脱炭素社会の実現に向けて、原子力発電の有効活用が国内外で再認識されつつある中、安全性の確保、国民の理解、事業の成立性等への対応が肝要との認識に立ち、原子力を取り巻く状況と論点を提示、課題を俯瞰的に整理するとともに、当所の原子力研究の取り組みや最新の成果を報告しました。開催後、予稿集をウェブサイトに掲載しました。

その他、電力流通システムの将来像や中長期の研究開発課題に対する認識の共有、電力流通技術に関わる意見・情報交換を目的とした「電力流通テクニカルカンファレンス2023」(2023年10月19~20日)や、離島でのエネルギーの地産地消と安定化、レジリエンス確保への取り組みの共有を目的とした「離島シンポジウム2023(みゃーく会議)」(2023年11月29~30日)、また、研究成果への理解促進、分野を超えた新たな交流や議論の機会創出などを目的に「電化」(2023年8月29日)や「次世代電力ネットワーク形成」(2023年12月15日)をテーマに「研究成果発表会」を開催しました。



研究報告会予稿集ページ
アクセス用QRコード



研究報告会2023



離島シンポジウム2023(みゃーく会議)

ウェブサイト、ソーシャルメディア、視察・見学

当所の研究活動などを幅広くご理解いただくため、リニューアルしたウェブサイトやYouTube、X(旧Twitter)、Facebookなどのソーシャルメディアを活用した情報発信にも積極的に取り組みました。具体的には、動画「電気を安定して送るために」シリーズなどの制作と公式YouTubeチャンネルでの公開、X、Facebookを活用した新刊報告書や掲載記事などに関する情報発信を行いました。

2023年度に公式YouTubeチャンネルで公開した主な動画

- 電気を安定して送るために その7「再生可能エネルギーをもっと使うには(前編)」
- リアルタイムモーション解析[FUTTE-Me] HITO CONNECTION TECHNOLOGY (Ver.2023)
- Introduction of "Central Research Institute of Electric Power Industry"
- 電力中央研究所「我孫子地区」紹介
- Introduction to the Abiko area of CRIEPI

研究施設・設備等の視察、見学への対応

研究施設・設備などの視察、見学に積極的に対応し、研究内容などをわかりやすく紹介しました。

2023年度の地区別対応件数

地区	横須賀	我孫子	狛江	赤城	塩原
件数	175件	82件	8件	30件	12件
人数	1370名	689名	141名	313名	153名



ウェブサイトトップページ



Xを活用した情報発信例



研究施設・設備視察対応の様子

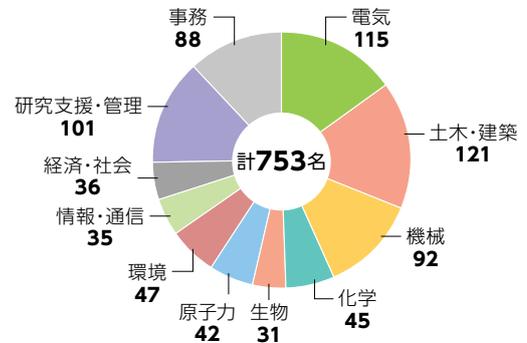
人員・学位・受賞

当所には、様々な専門分野の研究者が所属しており、発表する論文等は各種学会・協会等から多くの賞をいただいています。

2023年度末時点の人員数は、研究系職員665名、事務系職員88名、合計753名です。研究系職員の専門分野は、電気、土木・建築から経済・社会など、多岐にわたっており、博士号取得者数は390名です。

また、2023年度は、日本電気協会からの「第68回澁澤賞」など、計66件（延べ79名）の外部表彰を受賞しました。

専門分野別人員構成（2023年度末時点）



受賞した主な外部表彰

授賞団体	受賞名	受賞者	論文名等
SMIRT27	論文賞 (Robert Kennedy Award)	山本 真人	Influence of the maximum fatigue-pre-cracking load on Master Curve T_0 evaluation concerning the warm-pre-stress effect
経済産業省	第59回電気保安功労者 経済産業大臣表彰	本間 宏也	電気の安全確保に関わる功績
日本電気協会	第68回澁澤賞	須藤 仁 木原 直人 平口 博丸	【発明・工夫、設計・施工】流通設備の塩害評価手法の開発
日本電気協会	第68回澁澤賞	三木 恵	【学術研究】電力設備の供給信頼性向上と耐雷設計・雷害対策技術の開発・発展への貢献
電子情報通信学会	通信ソサイエティ優秀論文賞	池田 研介	無線設備の耐雷性能向上を可能とする光ファイバを活用した電気絶縁可能なアンテナシステムの開発
電気科学技術奨励会	第71回電気科学技術奨励賞	橋本 篤	再エネ主力電源化に貢献する短時間先日射量予測・解析システムの開発と実用化
国際電気標準会議 (IEC)	トーマス・エジソン賞	財満 英一	TC 122 (UHV交流送電システム) 国際幹事として受賞 UHVの標準電圧や機器仕様の標準化活動の推進、国際幹事就任後10年間で8つの国際規格を発行
岩谷直治記念財団	第50回岩谷直治記念賞	土田 秀一	高品質SiC単結晶膜の高速製造技術の開発と応用
国立環境研究所 日刊工業新聞社	第50回環境賞特別賞	齋川 路之	家庭用CO ₂ ヒートポンプ給湯機の開発と実用化 (過去に受賞歴のある技術、研究、製品、取組み等が、現在の社会システムに組み込まれ、浸透し、環境保全や環境の質の向上へ貢献したもの)



第50回岩谷直治記念賞贈呈式
(高品質SiC単結晶膜の高速製造技術の開発と応用)

研究ネットワーク

エネルギーに係わる最先端の研究開発動向の把握や研究ネットワークの強化・拡充を目的に、高い技術水準を有する国内外の機関等と包括協力協定の締結や共同研究を積極的に行っています。

国外機関との協力状況は以下のとおりです。

2023年度は、国外出張や対面での会合を本格的に再開し、協力・交流の一層の深化を図っています。フランス電力会社 (EDF) 主催の原子力発電所長期運転国際会議に専門家2名が招待され参加したほか、電力流通や地震リスク評価などの分野で研究員の相互派遣も開始しました。米国電力研究所 (EPRI) が推進している気候変動への適応研究 Climate READiI に支援組織として参画を開始し、同分野での世界的な知見の結集に協力していきます。また、当所研究員が国際原子力機関 (IAEA) および経済協力開発機構／原子力機関 (OECD/NEA) の諸活動に参画し、原子力利用の発展や安全性技術の向上等に国際的に貢献しました。

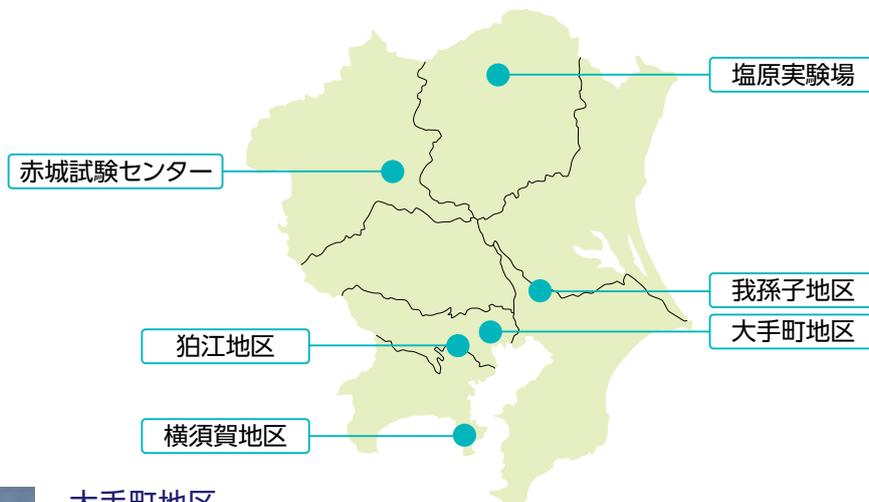
主な研究協力協定締結・共同研究実施機関



包括協力協定を締結している主な国外機関との協力内容

相手機関	相手先機関の概要	主な協力内容
フランス電力会社 (EDF)	1946年に設立されたフランス最大の電力会社。電気事業のあらゆる分野を網羅してインハウスで研究開発を実施	協定締結: 2012年～ 原子力分野 (PRA、シビアアクシデントほか)、ヒートポンプ、蓄電池、次世代グリッド、水素、電化、耐震
米国電力研究所 (EPRI)	1973年設立。米国カリフォルニア州パロアルトを拠点とする非営利研究機関	協定締結: 1976年～ 原子炉材料、低線量放射線、原子力のリスクと安全管理、水化学、地熱利用、電力流通と利用、水素、気候変動の予測・対策と適応
サウスウェスト研究所 (SwRI)	1947年に米国テキサス州サンアントニオに設立された非営利研究機関	協定締結: 1997年～ 非破壊検査、火災ハザード、耐震PRA、蓄電池
フランス原子力・代替エネルギー庁 (CEA)	1945年設立。原子力・代替エネルギーに関する政策立案および研究開発を行うフランスの政府機関	協定締結: 2004年～ 原子燃料、非破壊検査、放射性物質長期保存、使用済燃料貯蔵
ベルギー原子力研究センター (SCK・CEN)	1952年設立。原子力材料科学や原子力システム、環境・安全・健康などの分野で研究を行う非営利の研究機関	協定締結: 2016年～ 原子炉材料
経済協力開発機構／原子力機関 (OECD/NEA)	1972年設立。原子力政策、技術に関する各国間の情報交換、行政上・規制上の課題の検討等を目的とする国際組織 (本部: フランス・パリ)	協定締結: 2019年～ 原子燃料、原子力安全 (火災ハザード、自然災害対応など)、放射線防護、電力市場における課題、廃棄物管理

当所には、関東地方の一都四県に、4つの研究・事業活動拠点と2つの試験センター・実験場があります。2023年度、放射線安全研究機能を狛江地区から我孫子地区へ移転し、「エネルギー産業技術研究の拠点」である横須賀地区、および「自然・環境科学研究の拠点」である我孫子地区を中心とする研究拠点整備を完了しました。



大手町地区

内部監査室 総務グループ 企画グループ 経理グループ 広報グループ
社会経済研究所 原子力リスク研究センター

〒100-8126 東京都千代田区大手町1-6-1 TEL:03-3201-6601



横須賀地区

エネルギートランスフォーメーション研究本部 グリッドイノベーション研究本部
横須賀運営センター

〒240-0196 神奈川県横須賀市長坂2-6-1 TEL:046-856-2121



我孫子地区

サステナブルシステム研究本部
我孫子運営センター 調達センター

〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子1646 TEL:04-7182-1181



狛江地区

狛江運営センター

〒201-8511 東京都狛江市岩戸北2-11-1 TEL:03-3480-2111



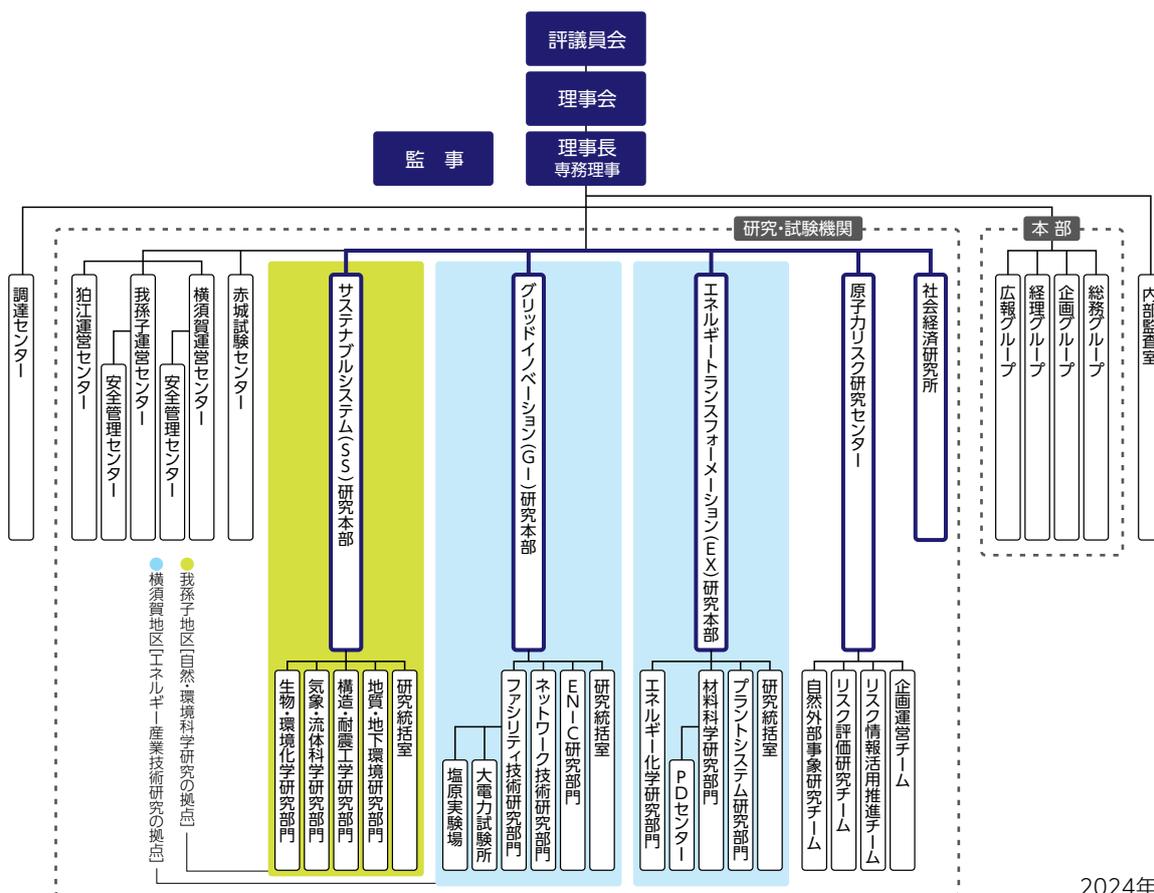
赤城試験センター

〒371-0241 群馬県前橋市苗ヶ島町2567 TEL:027-283-2721



塩原実験場

〒329-2801 栃木県那須塩原市関谷1033 TEL:0287-35-2048



2024年3月末現在

社会経済研究所

経済学、経営学、法律学に加え、電気工学やエネルギー技術、環境制度などの知見を活用し、社会経済やエネルギー需給、電気事業経営を支える技術を幅広く俯瞰した分析等を行います。

原子力リスク研究センター (NRRC)

原子力施設の安全性向上に向けた取組みとして、確率論的リスク評価 (PRA)、リスク情報を活用した意思決定 (RIDM) 等の手法開発と活用支援を推進します。

3 研究本部体制

各研究本部においては、基盤技術を構成単位とした部署編成とすることで、研究員が研究分野に囚われることなく、基盤技術の幅広い応用先を発想することを促します。さらに、所内における横断的な研究展開を戦略的に促進する機能を担う研究統括室を各研究本部に設置することで、所内における更なる知見の融合と、よりスピーディな研究員の連携を可能とする組織体制としています。

エネルギートランスフォーメーション(EX)研究本部

機械工学、原子力工学、化学、材料科学等の基盤技術を活用し、革新的なエネルギー変換・貯蔵技術の開発、原子力発電所の長期運転と次期原子炉開発、ゼロエミッション火力の実現等に向けた研究開発を推進します。

グリッドインバージョン(GI)研究本部

電気工学、情報通信等の基盤技術を活用し、再生可能エネルギーの導入拡大と安定供給確保を両立するため、新たな広域系統や地域エネルギー需給基盤の構築、産業・運輸・家庭における電化等に寄与する研究開発を推進します。

サステナブルシステム(SS)研究本部

土木工学、地球物理学、環境化学、生物学、農学等の基盤技術を活用し、洋上風力発電等の再生可能エネルギー電源を含む、電力設備の効果的な防災・運用・保全によるレジリエンス強化、放射性廃棄物処分や放射線安全等に関する研究開発を推進します。

内部統制の基本方針

一般財団法人電力中央研究所は、業務の適正かつ効率的な運営を図るため、下記のとおり内部統制システムの基本方針を定め、以て同システムの維持・改善に努める。

(1) 経営に関する管理体制

- ・理事会は、定時に開催するほか、必要に応じて臨時に開催し、法令・定款、評議員会決議に従い、業務執行上の重要事項を審議・決定するとともに、理事の職務執行を監督する。
- ・業務を執行する理事等で組織する経営および研究戦略等に関する会議体（以下、「経営会議等」という）を適宜開催し、業務執行上における重要事項について機動的、多面的に審議する。
- ・業務を執行する理事の担当業務を明確化し、事業運営の適切かつ迅速な推進を図る。
- ・職務執行上の責任と権限を所内規程で明確にし、理事、職員等の職務遂行の適正および効率性を確保する。
- ・評議員会、理事会、経営会議等の重要会議の議事録その他理事の職務執行に係る情報については、定款および所内規程に基づき、適切に作成、保存、管理する。
- ・理事長直轄の内部監査部門を設置し、職務執行の適正および効率性を確保するため、業務を執行する各部門の職務執行状況等を定期的に監査する。

(2) リスク管理に関する体制

- ・リスク管理に関し、体制および所内規程を整備する。
- ・事業活動に関するリスクについては、法令や所内規程等に基づき、職務執行箇所が自律的に管理することを基本とする。
- ・リスクの統括管理については、内部監査部門により一元的に行うとともに、重要リスクが漏れなく適切に管理されているかを適宜監査し、その結果を理事長および経営会議等に報告する。
- ・経営に重大な影響を及ぼすおそれのある重要リスクについては、経営会議等で審議し、必要に応じて、対応策等の必要な事項を決定する。
- ・非常災害等の発生に備え、対応組織や情報連絡体制等について、所内規程に定めるとともに、防災訓練等を実施する。

(3) コンプライアンスに関する管理体制

- ・コンプライアンスに関する行動指針等を定め、理事自ら率先して実践するとともに、所内向けホームページ等を介した不正防止に関わる職員への啓発活動を継続して実施する。
- ・匿名相談できる通報窓口を所内・外に常設する。
- ・内部監査部門は、職員の職務執行状況について、コンプライアンスの観点から監査し、その結果を経営会議等に報告する。理事等は、監査結果を踏まえ、所要の改善を図る。

(4) 監査に関する体制

- ・監事は、理事会などの重要会議への出席、ならびに重要書類の閲覧等を通して、理事等の職務執行についての適法性、妥当性に関する監査を行う。なお、常勤の監事を設置する。
- ・監事の職務を補助するスタッフは、内部監査部門が務める。監事補助スタッフは、監事を補助する職務に専念している間は、理事の指揮・命令を受けず、また異動や評定に当たっては、監事の意向が尊重される。
- ・理事および職員は、当研究所に著しい損害を与えるおそれのある事実または法令、定款その他の所内規程等に反する行為などを発見した時は、直ちに理事長ならびに常勤の監事、内部監査部門に報告する。
- ・理事および職員は、職務執行の状況等について、監事が報告を求めた場合には、これに応じる。

業務の適正を確保するための体制の運用状況(概要)

一般社団法人及び一般財団法人に関する法律施行規則第64条において準用する同規則第34条第2項第2号に従い記載する、「内部統制の基本方針」に基づく業務の適正を確保するための体制の2023年度における運用状況に関する概要は、以下のとおりです。

(1) 経営に関する管理体制の運用状況

- ・理事会は、法令・定款のほか、評議員会の決議に従い、法人の業務執行上の重要事項を審議・決定するとともに理事の職務執行の監督を行いました。
- ・業務を執行する理事等で組織する経営および研究戦略等に関する会議体(以下「重要会議体」)を開催し、業務執行上の重要事項を審議・確認しました。このうち、経営方針、経営計画、事業活動全般にわたる重要事項の審議、決定等は、経営会議で実施しています。
- ・評議員会、理事会、重要会議体の議事録その他理事の職務執行に係る情報については、定款および所内規程に基づき、適切に作成、保存、管理しました。
- ・内部監査部門(内部監査室)では年間の監査計画を策定し、所内規程に基づき業務の執行状況等に関する内部監査を行いました。

(2) リスク管理に関する体制の運用状況

- ・「電力中央研究所リスク管理規程」に基づき、統括管理責任者である理事長の下、職務執行箇所ですべて自律的に事業活動に関するリスクを管理しました。
- ・リスクの統括管理を行う内部監査室は、全所大のリスクに関する管理状況を経営会議にて報告し、理事等はその内容を確認しました。
- ・内部監査室では危機管理体制に関する所内規程類を確認し、その整備状況を監査しました。

(3) コンプライアンスに関する管理体制の運用状況

- ・コンプライアンス推進の総括責任者である理事長の下、当所の「行動指針」に基づいた行動を理事等が率先して実践しました。
- ・所管部署である内部監査室は啓発活動として、全役職員等を対象にした研究倫理やハラスメントに関する研修を外部のeラーニング教材を利用して実施したほか、所内に向けコンプライアンス関連情報の発信を随時行いました。
- ・匿名相談できる通報窓口を所内・外に常設し、各種通報・相談に対応しました。
- ・内部監査室は、内部統制体制の確認や公的研究費の執行状況に関する内部監査を実施し、その結果を経営層に報告するとともに、執行部門に業務改善を促しました。

(4) 監査に関する体制の運用状況

- ・監事は、理事会など重要会議体への出席、重要書類の閲覧等を通じて、理事等の職務執行状況を確認しました。
- ・監事は、独立監査人の監査状況の監視および同人から提出された(会計)監査報告書等の確認を行いました。
- ・監事は、理事との面談等によりその職務執行の状況等について監査を行いました。
- ・常勤監事は、非常勤監事と情報共有を行う会議を年10回実施しました。
- ・監事の職務を補佐するスタッフ(内部監査室)は、「内部統制の基本方針」に基づき、他の業務に優先してその補佐業務にあたりました。
- ・監事、内部監査室ならびに独立監査人との間で定期的に情報・意見を交換する三様監査連絡会を年3回開催し、連携を図ることで監査の実効性を高めました。

役職員等のコンプライアンスの推進を目的として、以下のとおり行動指針を定めています。

行動指針

電力中央研究所の役職員等は、次の行動指針に基づいて行動します。

(1) 人として、公正かつ誠実に行動します。

- ・人として、誠実に行動します。
- ・社会全体のためにすすんで正しいことをします。
- ・温かさと思いやりを持って、相手の立場に立って考えます。

(2) 高い倫理意識をもって行動します。

- ・研究者倫理、技術者倫理に即して行動します。
- ・人権と個人の尊重を基本として行動し、一切の差別やハラスメントを行いません。
- ・『環境に配慮した研究所運営』を経営の最重要課題の一つと位置付け、地球環境保全について継続的な活動を実施します。
- ・社会とのコミュニケーションを図り、情報を公正に開示します。
- ・「良き市民」として、地域、社会を尊重して研究活動を推進します。
- ・本行動指針の精神の実現が自らの役割であることを認識し、率先垂範に努めます。

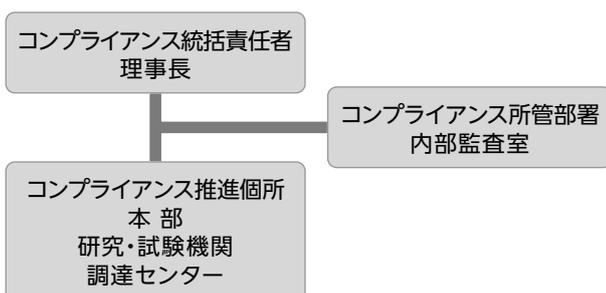
(3) 法令等のルールを順守します。

- ・関係する法令や社会のルール、研究所内の規程類を順守します。
 - ・社会の秩序や安全に脅威を与える反社会的勢力および団体とは断固として対決します。
 - ・自ら知り得た機密情報や利害関係者に関する情報を故なく他に漏洩しません。
 - ・整理整頓された安全で衛生的な労働環境の確保に努めます。
 - ・本行動指針に反するような事態が発生したときには、研究所を挙げて問題解決にあたり原因究明、再発防止に努めます。
- また、社会への迅速な情報の公開と説明責任を遂行し、違反者には厳正な処分を行います。

(4) 研究成果を社会に役立てます。

- ・研究成果を広く社会に役立てるという、強い信念と誇りを持ち研究活動に専念します。
- ・個人の持つ能力を結集し、創造的な研究に挑戦します。

コンプライアンス推進体制



コンプライアンス所管部署

- ・コンプライアンスに関する方針・規程類の策定、推進体制の整備および全役職員等を対象とした教育訓練と相談窓口の運営を行う。
- ・内部監査規程に基づきコンプライアンスの推進状況について監査する。

コンプライアンス推進個所

- ・各組織は、コンプライアンス推進個所として自律的にコンプライアンス推進活動を行う。
- ・各組織の長(各長)は、コンプライアンス推進の責任と権限を持つ。

会議体と役員等人事

評議員会

評議員会実施状況

年月日	付議事項
2023年6月16日 (第40回)	1. 2022年度事業報告 承認の件 2. 2022年度決算 承認の件 3. 評議員並びに理事及び監事の選任 決議の件
2023年9月22日 (第41回)	1. 評議員及び理事の選任 決議の件
2024年3月15日 (第42回)	1. 2024年度継続給付金 決議の件 2. 2024年度事業計画書 承認の件 3. 2024年度収支予算書 承認の件

理事会

理事会実施状況

年月日	付議事項
2023年6月1日 (第49回)	1. 2022年度事業報告について 2. 2022年度決算について 3. 理事長、専務理事、常務理事、業務執行理事の職務執行の状況報告 4. 評議員並びに理事及び監事の選任について 5. 定時評議員会招集の決定について
2023年6月16日 (第50回)	1. 理事長、専務理事、常務理事及び業務執行理事の選定と分担業務について 2. 重要な使用人の選任について 3. 役員退職慰労金の支給について 4. 顧問の委嘱について
2023年8月25日 (第51回)	1. 評議員及び理事の選任 決議の件 2. 評議員会の決議の省略 決議の件
2024年3月8日 (第52回)	1. 2024年度継続給付金について 2. 2024年度事業計画書について 3. 2024年度収支予算書について 4. 理事の職務執行の状況報告 5. 役員等賠償責任保険への加入について 6. 評議員会招集の決定について

役員等人事

(1) 評議員

①就任 [2023年 6月16日付]	大島 まり						
[2023年 9月22日付]	壹岐 素巳	菅野 等	齋藤 晋	中川 賢剛	藤本 淳一		
②退任 [2023年 6月16日付]	碧海 西葵						
[2023年 9月22日付]	岩崎 俊一	早田 敦	瀧本 夏彦	藤井 裕	増田 祐治		
	渡部 肇史						

(2) 理事

①就任 [2023年 6月16日付]	朝岡 善幸	芦谷 茂	石山 一弘	犬丸 淳	近野 博嘉		
	塩谷 誓勝	瀬尾 英生	曾根田直樹	豊馬 誠	根本 孝七		
	平岩 芳朗	藤岡 直人	村田 千春	山田 研二	山本 広祐		
[2023年 9月22日付]	川西 徳幸	北野 立夫	早田 敦				

②理事長、専務理事、常務理事及び業務執行理事の選定

[2023年 6月16日付]	理事長	平岩 芳朗					
	専務理事	犬丸 淳					
	常務理事	村田 千春	曾根田直樹	根本 孝七			
	業務執行理事	近野 博嘉	山本 広祐	朝岡 善幸	藤岡 直人		

③退任 [2023年 6月16日付]	植田 伸幸	金谷 守	松浦 昌則	美濃 由明			
[2023年 9月22日付]	芦谷 茂	豊馬 誠	山田 研二				

(3) 監事

①就任 [2023年 6月16日付]	西澤 伸浩	守谷 誠二	矢花 修一		
②退任 [2023年 6月16日付]	森下 義人				

評議員一覧 (2024年3月31日現在)

壹岐 素巳	小早川 智明	正田 英介
池辺 和弘	齋藤 晋	増田 尚宏
石原 研而	中川 賢剛	松田 光司
一ノ倉 理	長井 啓介	松本 紘
伊藤 眞	南部 鶴彦	村松 衛
大久保 仁	長谷川 俊明	本永 浩之
大島 まり	林 欣吾	森 望
茅 陽一	林 良嗣	森 薫
菅野 等	樋口 康二郎	昭夫
小島 明	藤本 淳一	

評議員 計28名

役員一覧 (2024年3月31日現在)

理事長	平岩 芳朗(常勤)	理事	瀬尾 英生(非常勤)
専務理事	犬丸 淳(常勤)	//	石山 一弘(非常勤)
常務理事	村田 千春(常勤)	//	塩谷 誓勝(非常勤)
//	曾根田 直樹(常勤)	//	北野 立夫(非常勤)
//	根本 孝七(常勤)	//	川西 徳幸(非常勤)
業務執行理事	近野 博嘉(常勤)	//	早田 敦(非常勤)
//	山本 広祐(常勤)	理事 計15名	
//	朝岡 善幸(常勤)	監事	矢花 修一(常勤)
//	藤岡 直人(常勤)	//	守谷 誠二(非常勤)
		//	西澤 伸浩(非常勤)
		監事 計 3名	

SDGsへの取組み

「持続可能で社会に受容されるエネルギーシステム」の実現に向けた当所の取組みは、**目標7「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」**をはじめとするSDGs (持続可能な開発目標) が指し示す方向と一致するものです。

当所は、国内外の他機関と連携しながら、高度な研究力を活かして技術革新を先導すると同時に、電気事業の課題解決に資する研究成果を確実に創出し、その成果の社会実装を通じて、SDGsの達成に貢献していきます。

また、研究活動に加えて、「環境に配慮した研究所運営」においてもSDGsの達成に貢献する取組みを継続していきます。

当所の研究が貢献するSDGs



あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する



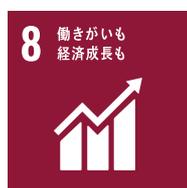
持続可能な生産消費形態を確保する



すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する



気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる



包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な雇用と働きがいのある人間らしい雇用(ディーセント・ワーク)を促進する



持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する



強靱(レジリエント)なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る



陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する



包摂的で安全かつ強靱(レジリエント)で持続可能な都市及び人間居住を実現する



持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する

環境活動

当所は、2001年より環境行動指針を制定し、豊かで持続可能な社会の創造を目指し、地域社会はもとより地球規模の環境保全に資する研究開発を推進して成果を社会に役立てるとともに、「環境に配慮した研究所運営」を経営の重要課題の一つに位置付け、継続的な改善活動を実施しています。

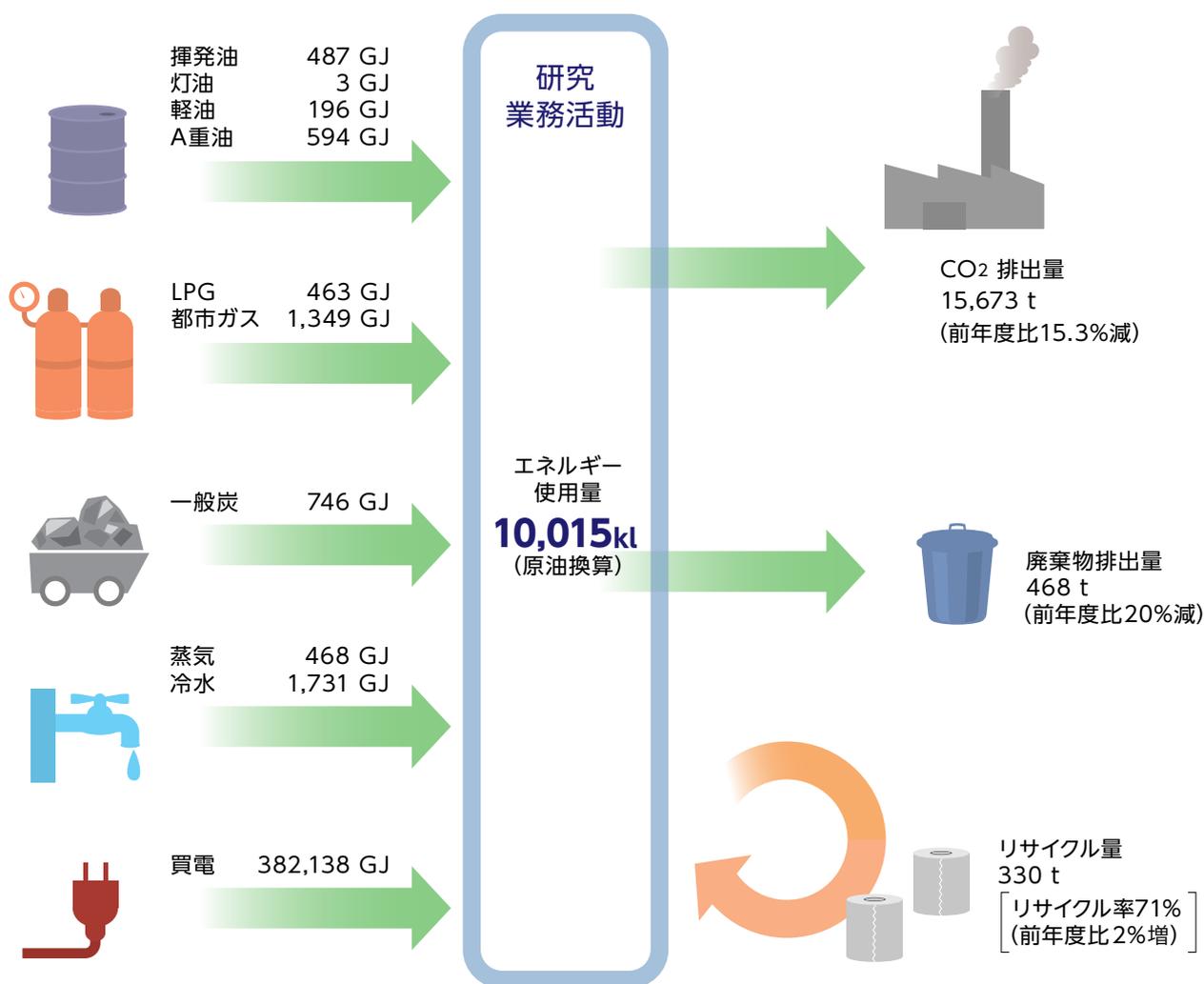
環境行動指針：<https://criepi.denken.or.jp/intro/envact-guidelines.html>

2023年度の当所の環境活動に関するパフォーマンスデータは次のとおりとなっています。

研究所全体のエネルギー使用量は、原油換算10,015 kl(前年度比1.0%減)、CO₂排出量は15,673 t(前年度比15.3%減)でした。CO₂排出量の大幅な減少は主に電力供給元(東京電力エナジーパートナー株式会社)のCO₂排出係数の改善によります。廃棄物の総排出量は468t(前年度比20%減)、リサイクル率は71%(前年度比2%増)となりました。

引き続き、環境パフォーマンスの改善に努めてまいります。

[資源・エネルギーの投入量(Input)と環境負荷(Output)]



2023年度に実施した主な環境活動は以下のとおりです。

太陽光発電設備等の活用

当所では太陽光発電を活用しており、2023年度の年間発電量は、横須賀地区で約76.7MWh、赤城試験センターでは約12.5MWhとなりました。また、我孫子地区では本館屋上に設置した太陽熱集熱パネルを空調用再熱熱源として利用しています。

森林保全・整備活動

赤城試験センターは、緑豊かな赤城山の南麓（標高約500m）に位置しています。森林保全の一環として、2000年から枯松を中心に樹木を伐採し、コナラ、クヌギ、ヤマザクラなどを植樹して樹種転換を図ってきました。2023年度は危険木および倒木を中心に約460本の伐採を行いました。伐採した杉のうち、約200tは隣接する前橋バイオマス発電所の燃料用として、50本を地元の林業業者へ製材用として卸しました。また伐採した樹木の枝葉などは破砕機を用いてチップ加工を行い、チップを使用した林道整備を実施しました。

省資源・省エネへの取組み

グループウェアの積極的な活用による各種会議体におけるペーパーレス化や、Web会議の開催などにより、引き続きコピー用紙使用量の削減に努めました。また5月から10月をクールビズ期間として定めつつ、年間を通してTPOを踏まえた自己判断による服装での執務を推奨しました。軽装による勤務を行うことで冷房使用時の室温を28℃に設定するとともに、労働環境に支障のない範囲で照明の間引きを行うなど、節電に取り組んでいます。また一部の地区では、リアルタイムでの電力消費状況の見える化を行うなどの工夫により、職員等の省エネ意識の向上を図っています。



我孫子地区の太陽熱集熱パネル



赤城試験センターでの危険木伐採および木材チップ加工の様子



地域貢献

赤城試験センター

- ・特別支援学校大出学園若葉高等学園に、敷地を校外実習の場として提供しました。
- ・2023年7月に、国道353号線周辺の企業などが参画するNPO法人「赤城自然塾」の会員として、国道約3kmにわたり沿道美化活動に協力しました。

- ・参画している主な地域団体、役職：群馬県電気協会 委員
前橋市防火管理者協会 理事
赤城自然塾 会員



国道沿道美化活動の様子

横須賀地区

- ・神奈川県立横須賀高校からの要請に応じ、スーパーサイエンスハイスクール事業として、「ソーダ石灰は地球を救うII」をテーマに研究活動を行う講座を定期的で開催しました。
- ・2023年11月に横須賀市教育研究所において、電気に関する実験や工作教室を実施し、横須賀教育委員会主催の土曜科学教室の開催に協力しました。

- ・参画している主な地域団体、役職：神奈川県労務安全衛生協会 横須賀支部 役員
横須賀市地球温暖化対策地域協議会 理事(会長)
神奈川県電気協会横須賀支部 常任理事



横須賀市教育研究所での工作教室の様子

我孫子地区

- ・千葉県立現代産業科学館や我孫子市生涯学習センター、一般財団法人省エネルギーセンター等からの要請に基づき、それぞれ企画展や工作教室、実験設備の案内等を実施しました。
- ・2023年11月、我孫子地区南側妻子原自治会および並木町7～9丁目自治会合同で開催された防災活動に協力し、各自治会の一時集合場所から緊急避難場所となる当所グラウンドへの避難訓練等を行いました。

- ・参画している主な地域団体、役職：千葉県立現代産業科学館 理事
柏労働基準協会 理事
我孫子市国際交流会 理事



我孫子市での工作教室の様子

粕江地区

- ・長年の災害の未然防止および安全思想の普及に努めた功績に対して、公益財団法人東京防災救急協会より2023年6月に表彰状が授与されました。

- ・参画している主な地域団体、役職：粕江災害防止協会 副部長
武蔵野・調布地区電力協会 監事

大手町地区

- ・防災管理業務を通じて消防行政の推進に寄与したとして、丸の内消防署より2023年11月に感謝状が授与されました。

新型コロナウイルス感染症への対応・対策

- ・新型コロナウイルスの感染症法上の位置付けが政府により見直され、2023年5月8日付で2類相当から5類感染症に変更されたことから、当所の感染防止ガイドラインを廃止し、**アフターコロナ体制へ移行**しました。
- ・一方でワクチン接種に関する特別休暇等の施策を2023年度中は継続し、所内における感染拡大防止や罹患者およびその家族の心身のケアに努めてきました。手洗い、換気、密閉・密集・密接を避ける、などの基本的な感染防止対策については引き続き励行し、感染リスクの低減を図っています。

安全意識の向上・災害への備え(全所安全大会の開催など)

- ・事故やヒヤリハットが発生した場合に、速やかに連絡がとれる体制を整えるとともに、発生事例・対応・改善点などを役職員で迅速に情報共有する体制を整え、再発防止を図りました。
- ・薬品・高圧ガスや放射線などを取り扱う業務の従事者を対象とした各種教育や、救命講習、全役職員を対象とする教育などを、対面形式およびWeb配信形式で実施し、役職員一人ひとりの安全意識の向上に努めました。
- ・2021年度から、全役職員・主要取引先を対象として安全啓発を図る「**全所安全大会**」を開催しています。3回目となる2023年度は、安全第一で研究・業務に取り組むことや失敗から学ぶことの重要性、事故・ヒヤリハット情報を共有し、事故を防止することの大切さを再確認しました。
- ・地震や火災などの災害に備え、各地区で自衛消防隊を組織し、消防署の協力を得ながら定期的に訓練を実施しています。
- ・役職員の被災状況を速やかに確認できる安否確認システムを運用しており、全役職員を対象とした安否通報訓練も定期的に実施しています。

2023年度の主な講習会の開催実績

講習会の種別	開催回数	延べ参加者数
全所安全大会	1回	550名以上
その他安全・防災・消防等	18回	約2,500名
薬品・高圧ガス・放射線等	9回	約900名



消火訓練の様子(我孫子地区)

長時間労働・メンタルヘルス対策

- ・長時間勤務者に対して、労働安全衛生法に則りつつ、法令を上回る基準により医師による面接指導を実施しました。
- ・メンタルヘルス対策として、各地区の健康相談室への常勤看護師の配置、メンター制度やコンディショニングケア・サービスの活用、希望者に対する外部カウンセラーによるカウンセリングの提供、役職員とその家族が利用できる外部専門機関による支援サービス「メンタルヘルスサポートネット」を用意するなどの対応を行いました。
- ・定期健康診断やストレスチェックの結果に対し、産業医・看護師が適切にフォローを行いました。
- ・これらの対応により、役職員等の心の健康の維持・増進を図るとともに、職場環境の改善に努めました。

「くるみん認定」の取得

- ・次世代育成支援対策推進法に基づき、一般事業主行動計画を策定した企業のうち、計画に定めた目標を達成し、一定の基準を満たした企業を、「子育てサポート企業」として、厚生労働大臣が認定する「くるみん認定」を取得しました。
- ・引き続き、職員等が仕事と生活を両立させつつ、その能力や経験を十分に活かすことができる職場環境づくりに取り組んでいきます。



2023年11月28日付で「くるみん認定」を取得



2022年9月30日付で「えるぼし(2段階目認定)」を取得

キーワード索引

「2. 研究報告」におけるキーワードを対象としています。
 該当するページに解説を付記しています。

ページ数

あ行

アンアベイラビリティ(UA)	15
アンサンプル予測	11
一挙動制御方式	56
ウォークダウン	34
運転中保全	32
エピタキシャル成長	20
応力	16
オートエンコーダ	25
温度グライド	60
温度リフト	60

か行

革新軽水炉	12
確率論的リスク評価(PRA)	15
加速度応答スペクトル	21
環境発電	25
乾式貯蔵	40
監視制御装置(IED: Intelligent Electronic Device)	56
緩和系性能指標(MSPI)	15
規制資産ベース(RAB)モデル	14
基底面	20
局部アーク放電	22
クリープ疲労損傷	18
経済センサス	23
系統慣性	18
降灰ハザード曲線	36
固体高分子(PEM)形電解装置	26
コンクリート電池	25

さ行

サージ	22
サロゲートモデル	34
残余排出量	24
事故シーケンス	34
自然関連財務情報開示タスクフォース	24
湿式貯蔵	40
充電しきい値	30
叙事知	15
新型落雷位置標定システムLENTRA (Lightning parameters Estimation Network for Total Risk Assessment)	22
人工バリア	42
水素脆化	17
静的地震力	19
生理心理量	23
走査透過電子顕微鏡	16
統流	22

た行

第一雷撃・後続雷撃	54
対数平均温度リフト	60
ダイナミックプライシング	30
ダイレクトバイオマス燃料電池(DBFC)	13
超塩基性岩	42
定常状態	62
ドブラーライダー	11
トレーサ試験	17

な行

内部境界層	11
二挙動制御方式	56
二次鉱物	42
熱傷予後指数	16
ネットCO ₂ 排出量	24
燃焼度	17
粘土系材料の変質	42
燃料デブリ	17

は行

破壊電圧	19
パワーコンディショナ(PCS)	11
部材軸力	21
不測事態	32
部分放電	19
フライアッシュ	28
プロトン伝導セラミック燃料電池(PCFC)	12
膨潤性	42
ボゾラン反応	28
ボルト接合部滑り	21

ら行

雷サージ解析	58
雷事故率	22
リスクコミュニケーション	15
リスクレベル	32
ルールカーブ	48
ローレンツ効率	60

数字・アルファベット

9Cr鋼	18
COP	23
CPAT	11
d4PDF	19
EV交通シミュレータ	30
FIT-CfD制度	14
IEC 61850	22
JEAG5003-2019	21
LEMP(Lightning electromagnetic pulse)	58
LiCAT(Lightning channel and Line topology considered Circuit Analysis Tool)	22
LSTM(Long Short-Term Memory)	11
NuWFAS(Numerical Weather Forecasting and Analysis System)	20
リング荷重残率	22
p.u.(per unit)	50
SfM(Structure from Motion)	19
SoRaFAS(Solar Radiation Forecasting and Analysis System)	20
Volt-Var制御	50
WOMBAT(Windfarm Operations and Maintenance cost-Benefit Analysis Tool)	11



撮影：杉山吉良

**産業研究は知徳の練磨であり、
もって社会に貢献するべきである**

松永安左エ門(1875-1971)
電力中央研究所 創設者、第2代理事長

発行：一般財団法人 電力中央研究所

〒100-8126 東京都千代田区大手町 1-6-1

TEL : 03-3201-6601

FAX : 03-3212-0080

<https://criepi.denken.or.jp/>

発行年月：2024年6月