



Annual Report 2024

Annual Report 2024の発刊にあたって	2
経営の目指す方向	4
I. 事業報告	
1. 事業の概要	7
2. 研究報告	
2-1. 研究テーマ構成	14
2-2. 成果の全体概要	
(1) 2030年戦略研究	15
(2) 分野別の研究	22
2-3. 主要な研究成果	
■ 2030年戦略研究	
(1) エリアごとの系統慣性をリアルタイムで推定する手法を開発	38
(2) 次世代インバータGFMの大規模系統解析に用いる数値モデルを開発	40
(3) 洋上風力のブレードエロージョンで想定される衝撃力を数値解析する手法を構築	42
(4) バイオマスから液体アンモニアを使って有用成分を抽出する技術を開発	44
(5) 石炭と廃プラスチックを混合してガス化するポリジェネレーションシステムの実現可能性を検証 ..	46
■ 原子力発電	
(6) 過酷事故時にBWR原子炉建屋下層階へ漏洩した水素挙動の詳細評価要否を 簡便に判断する手法を構築	48
(7) 長大な活断層系の連動性を評価する指標を提案	50
(8) 津波PRAにおけるフラジリティ評価の解説書と支援サイトを作成	52
(9) 配管減肉予測技術を活用して厚さ測定困難部位を管理する方策を提案	54
(10) 長期に安定して存在する地下水を調査し年代を決める手法を確立	56
■ 火力発電	
(11) 火力発電プラント用9Cr鋼の適切な余寿命診断に向けた規格化を推進	58
■ 水力発電	
(12) 水力発電所の取水口から流入する土砂を抑制する技術と土砂対策評価ツールを開発	60
■ 再生可能エネルギー	
(13) 重力観測を利用して地熱貯留層モデルを高精度化する手法を開発	62
■ 電力流通	
(14) 強風による疲労に対する配電線の余寿命を実用的に評価する手法を構築	64
(15) ICTを活用して送電設備の保守を支援するシステムを構築	66
(16) 管理の作業性と環境の安全性を両立した樹木の伸長を抑制する手法を開発	68
(17) 災害時におけるマイクログリッドの課題を実証評価により抽出	70
(18) 信頼性の高い通信ネットワークTOWER LINK構想を立案	72
■ 需要家サービス	
(19) 無給水加湿を可能とするヒートポンプ式除加湿機を提案	74

■ 環 境	
(20) 二酸化炭素回収・貯留 (CCS) の社会的受容性に関する現状と課題を分析	76
■ 社会経済	
(21) 我が国の電力システム改革検証後の見直しに向けて欧米の電力市場・制度を分析	78

Ⅱ. 決算

1. 決算概要	82
2. 財務諸表	84
独立監査人の監査報告書	92
監査報告	94

Facts & Figures

研究成果・知的財産	96
成果の還元・社会実装	98
広報活動	100
人員・学位・受賞	102
研究ネットワーク	103
組織・体制	104
ガバナンス	106
SDGsへの取り組み	112
環境活動	113
地域貢献	115
安全衛生・労働環境	116

● 定款第4条第1項に掲げる以下の事業に係る2024年度の研究活動は、I-1. 事業の概要、I-2. 研究報告 に記載しています。

- (1) 発送電に関する電力、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
- (2) 電力に関する経済及び法律に関する研究・調査
- (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

Annual Report 2024 の発刊にあたって

我が国を取り巻くエネルギー情勢は大きな転換期を迎えています。国際的にエネルギー安全保障の重要性が増す中、各国では2050年カーボンニュートラルの目標を維持しつつも、エネルギー安定供給を確保する現実的な取り組みが進められています。一方、我が国では、本年2月に閣議決定されたGX2040ビジョンと第7次エネルギー基本計画において、安全性を大前提にエネルギー安定供給を第一として、経済効率性の向上と環境への適合を図るという「S+3Eの原則」のもと、再生可能エネルギーと原子力発電を最大限活用する方針が示され、また、火力発電の低炭素化などにより、安定供給を確保しつつ現実的なトランジションを進めることが求められています。

当所は、急速に変化する社会情勢を踏まえ、エネルギーシステムの変革を先導すべく、昨年6月に中期経営計画を策定し、2050年に日本がいたい姿として「サステナブルなエネルギーで支える安全で豊かな社会」を掲げ、その実現に向けた「2035年に向けた研究開発の道筋」を定めました。

2024年度は、この新たな中期経営計画への移行とともに、着実に成果を創出しました。

2030年を目標年として強化・加速する「2030年戦略研究」に取り組み、再生可能エネルギー大量導入により懸念される系統慣性の低下に対してエリアごとの慣性をリアルタイムで推定する手法や、バイオマスから液体アンモニアを使って有用成分を抽出する技術の開発などを行いました。

また、電気事業の直面する課題や長期かつ広範な社会課題の解決に注力し、原子力発電における配管減肉事象の予測技術の構築・規格化や、地熱発電の拡大に向けた地熱貯留層モデルの高精度化、電力と化学品を併産できるCO₂回収型ポリジェネレーションシステムの開発などの成果を挙げました。これらの成果の社会実装に向けて、電気事業に係る規格・基準への反映や現場適用に取り組みました。

電気事業の幅広いステークホルダーとの接点を拡大することを目指し、情報発信にも積極的に取り組みました。SNSを含め多様なメディアへの寄稿や動画提供を進めるとともに、電力需給に係る多様な事業者間の相互理解の促進を目的とした「DER&グリッドセミナー」を新規に開催し、また、原子力発電におけるリスク情報活用に関する「NRRCワークショップ2024」には産官学から専門家を招聘して議論しました。

また、当所の研究力を継続的に維持・向上させるために、裁量労働制の試行導入やシニア人材の活躍施策など、働きやすい環境の整備にも取り組みました。

2025年は当所の創設者 松永安左エ門の生誕150周年にあたります。当所は松永翁の理念「産業研究は知徳の練磨であり、もって社会に貢献すべきである」を受け継ぎ、確かな価値の創出を通じて、電気事業と社会に貢献し続けます。



一般財団法人 電力中央研究所
理事長 平岩 芳朗



中期経営計画では、当所の目指す姿を改めて定義した上で、**2050年に日本がやりたい姿と7つの目標**を設定し、**2035年に向けた研究開発の道筋**を描くことで、**経営の目指す方向**を定めました。

電力中央研究所
「中期経営計画(2024年度版)」▶



当所の目指す姿

ミッション(当所が果たすべき使命)

新たな技術・知見が生み出す価値を社会に提供することにより、
エネルギーシステムの変革を先導する。

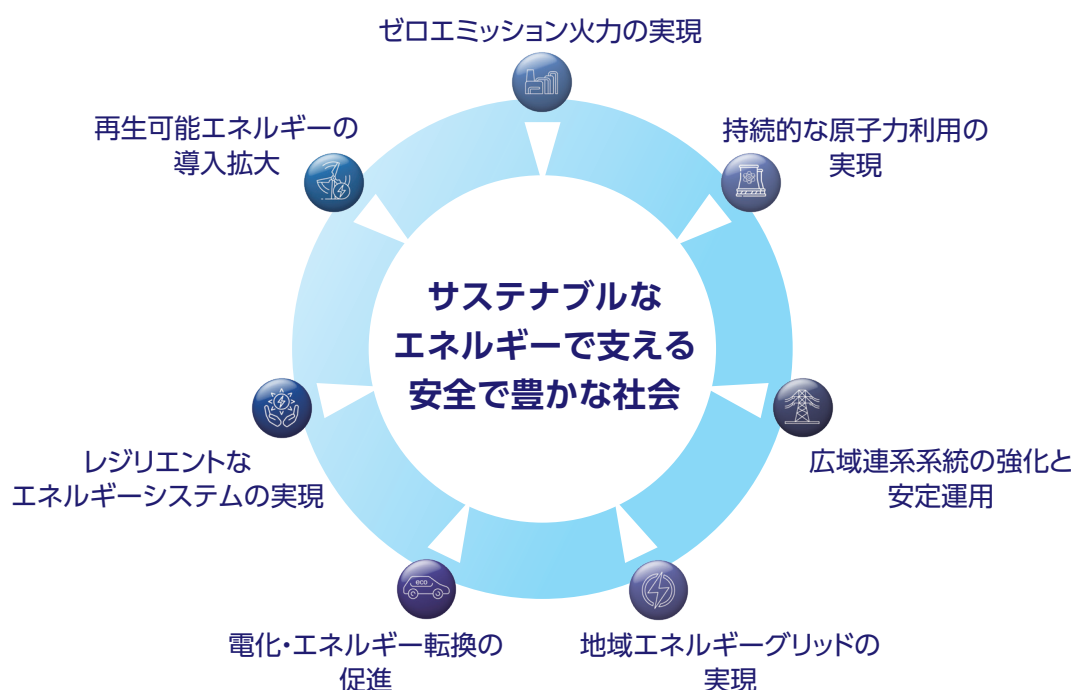
ビジョン(当所がやりたい姿)

高度かつ多様な専門性を結集し、総合力を発揮する学術研究機関
価値ある成果を創出し、社会に貢献する産業研究機関
事業運営を自ら律し、進化・発展を続ける研究機関

バリュー(当所が大切にする価値観)

「知徳の練磨」「科学的な客観性」「果敢な挑戦・探求」「社会への貢献」

2050年に日本がやりたい姿と7つの目標



2035年に向けた研究開発の道筋

再生可能エネルギー発電技術の確立

再生可能エネルギー導入時に必要となる、気象・海象・環境・地盤等の調査手法や、主要設備の設計手法、運用保守の合理化と経済性向上に資する技術を開発する。

CCSや水素等を用いた火力のゼロエミッション化

水素やアンモニアの供給・燃焼技術やCCS技術等、火力をゼロエミッション化するための技術を開発する。

資源循環・カーボンリサイクルの確立

CO₂の固定・有用物質への変換、および石炭灰・廃コンクリート・廃電池等、廃棄物の再資源化に必要な技術を開発する。

原子燃料サイクル・バックエンド事業の推進支援

使用済燃料の貯蔵・再処理や、放射性廃棄物の処理・処分に係る課題の解決に資する技術を開発する。

次期原子炉の導入支援

次期原子炉を導入するにあたって、解決すべき安全評価技術・立地評価技術および、社会的・経済的課題の解決に資する技術を開発する。

原子力発電の利用価値向上

原子力発電の再稼働を支援するための安全性評価技術や、60年を超える長期運転、長サイクル運転、設備利用率向上等の、原子力発電の利用が、社会にもたらす価値の向上に資する技術を開発する。

リスク評価・リスクマネジメントの高度化

災害や気候変動等を考慮し、原子力をはじめとした様々なエネルギー関連設備に対して、リスク評価とリスクマネジメント技術を高度化する。

電力システムの合理的な広域運用技術の確立

合理的な需給や系統利用を実現するために、広域に存在する多様な電源・系統の最適運用技術を開発する。

地域エネルギーグリッドのプラットフォーム化

地域における、電力などのエネルギー及び関連する情報の取引や、サービスの提供を柔軟に可能とする、地域エネルギーグリッドのプラットフォーム化技術を開発する。

次世代グリッドの安定運用技術の確立

再生可能エネルギーの主力電源化に伴い、自然変動電源や非同期電源の比率が増加したグリッドの、安定運用技術を開発する。

電力設備の運用・保守技術の革新

高経年設備および今後開発される新たな設備に対し、デジタル技術やセンシング技術も活用した、効果的かつ低コストのアセットマネジメント手法を開発する。

電気利用技術の高度化

自然変動電源の増加等の、供給サイドの将来変化も見据え、需要側設備の電化推進やフレキシビリティの向上、更なる省エネルギー技術他を開発する。

エネルギー変換・貯蔵・輸送システムの構築

水素等の製造・貯蔵・輸送技術や蓄電池技術等、セクターカップリングの実現に必要な技術を開発する。

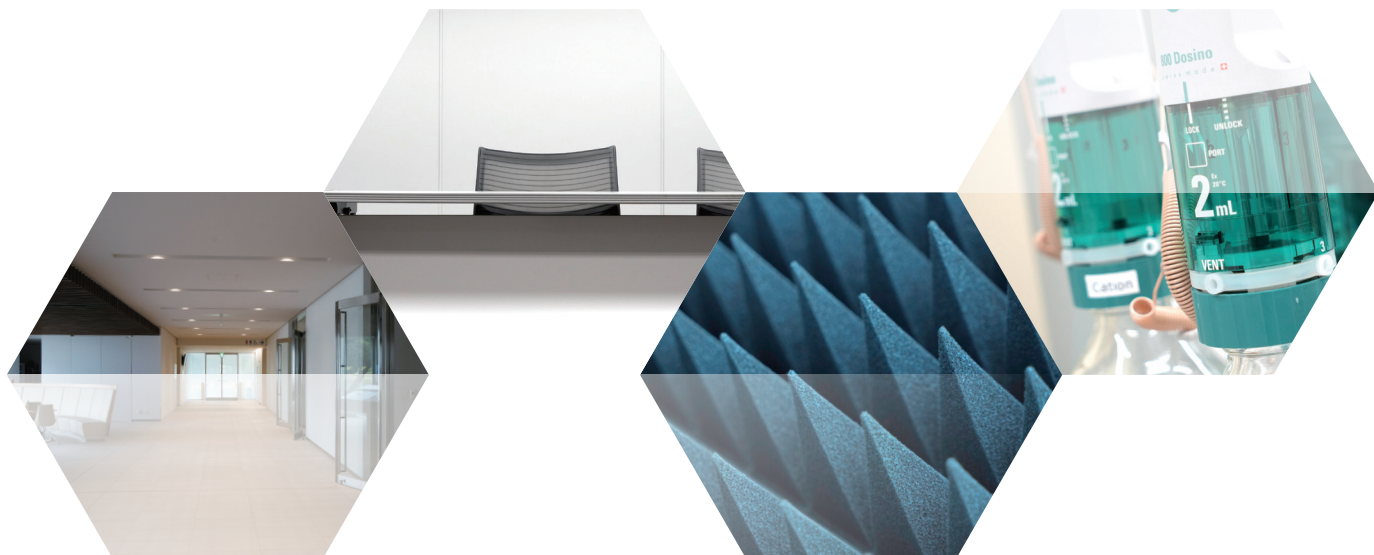
広域災害に対する防災・減災・復旧技術の確立

複雑化する電力システムにおいて、激甚化する自然災害に対する、設備の効果的な防災・減災・復旧技術を確立する。

エネルギー政策の先導

専門的な知見をもってエネルギー政策を広く検証し、その先導を行う。

I. 事業報告



1. 事業の概要	7
2. 研究報告	13

1. 事業の概要



I. 事業報告

1. 事業の概要

■ 中期経営計画の策定と公表

エネルギー事業や当所事業を取り巻く社会的背景の変化を踏まえ、**当所の研究事業の方向性を定めた2024年から5年間の中期経営計画を策定**しました。また、電気事業者のみならず広く一般社会とのコミュニケーション・相互理解の促進、研究成果の社会実装の加速を目的として、中期経営計画の概要版を公表しました。

➡ p.4「経営の目指す方向」参照

■ 2030年戦略研究の推進と成果の創出

当所は2050年に向けて研究の方向性シフトを進めています。その中で、**特に2030年を目標年として強化・加速すべき研究を2030年戦略研究と位置付けて推進**しており、2024年度も課題解決の鍵となる革新的な技術の創出に取り組みました。

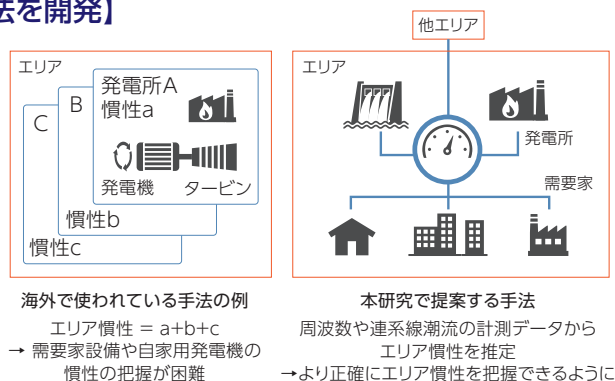
➡ p.13「2. 研究報告」参照

【エリアごとの系統慣性をリアルタイムで推定する手法を開発】

火力発電所の休廃止などが進む中、周波数変動を小さくする能力(慣性)を持つ同期発電機が減少しており、**エリア慣性^{*1}の低下が懸念**されています。このようなエリアで電源が脱落すると、系統周波数が大きく変動し、大規模な停電につながる可能性があります。

これまで我が国では、エリア慣性を把握する取り組みは一般的ではありませんでした。一方海外では、中央給電指令所が管理する発電機の情報からエリア慣性を推定している例もありますが、この方法では、需要家設備や自家用発電機が持つ慣性を考慮してエリア慣性を把握することが困難です。

そこで当所では、周波数や連系線潮流の計測データを活用し、**エリア慣性をリアルタイムで推定する新たな手法を開発**しました。この手法によって、**エリア慣性をより正確に把握**できるようになり、適切かつ効率的な対策の実施が可能となるため、周波数の急変による停電リスクの低減が期待されます。



本研究で提案するエリア慣性の推定手法

*1 エリア慣性：北海道エリア、東北エリアなど各一般送配電事業者が管理・運用する電力系統内の同期発電機やタービン等有する回転エネルギーの総和。電力の需要と供給の不均衡により生じるエリアの周波数の変動は、エリア慣性が大きいほど小さくできる。

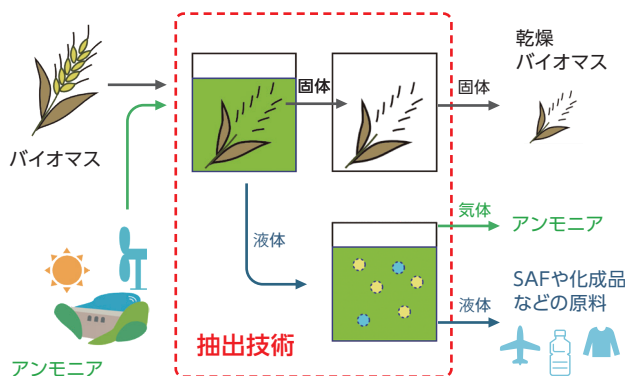
➡ p.38「2-3.主要な研究成果(1)」参照

【バイオマスから液体アンモニアを使って有用成分を抽出する技術を開発】

カーボンニュートラル社会実現の一つの方策として、**バイオマスの活用拡大が重要**となります。このため、バイオマスを効率的に脱水する技術や持続可能な航空燃料(SAF)や化成品などの有用な成分を抽出する技術の開発が期待されています。

本研究では、有機溶媒に代えて**液体アンモニアを溶媒として使用**することで、乾燥や細胞破砕といった前処理を行わずに、**バイオマスをほぼ完全に脱水し、有用成分を従来技術と同等以上の効率で抽出**できる技術を開発しました。

この技術によって、脱水と抽出の工程を簡素化しつつ高効率化が可能となり、**乾燥バイオマス燃料を用いた火力発電プラントのゼロエミッション化に加え、SAFや化成品などの生産を通じた新たな脱炭素化事業の創出にも貢献**します。



液体アンモニアによる抽出技術を用いたバイオマス活用フロー

➡ p.44「2-3.主要な研究成果(4)」参照

■ 電気事業・社会の課題解決に貢献する研究成果の創出

電気事業が直面する課題の解決に注力することで、原子力の更なる活用、再生可能エネルギーの導入拡大などに貢献する成果を着実に創出しました。また、**長期かつ広範な社会課題の解決**に向けて、国等からの受託研究にも積極的に取り組み、革新的な技術の創出とその成果の実用化を推進しました。

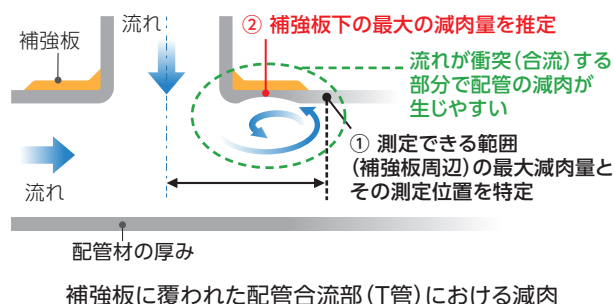
【配管減肉予測技術を活用して厚さ測定困難部位を管理する方策を提案】

原子力プラントには高温・高圧の水や蒸気が流れる多数の配管が張り巡らされており、破裂などの事故を防ぐため、規格に基づき超音波探傷などで配管厚さを測定し、その減少（減肉）の割合を管理しています。

しかし、配管合流部（右図のT管など）では、減肉が最大になる部位が補強板で覆われている場合があり、直接的な配管厚さの測定が難しいことから、補強板下の減肉管理が重要な課題となっています。

本研究では、三次元の数値計算に基づく減肉形状の予測式と、補強板がない部位での減肉の測定結果を組み合わせることで、**配管合流部の最大減肉量を推定する新たな手法**を開発し、この手法を用いた安全性の高い減肉管理方策として提案しました。

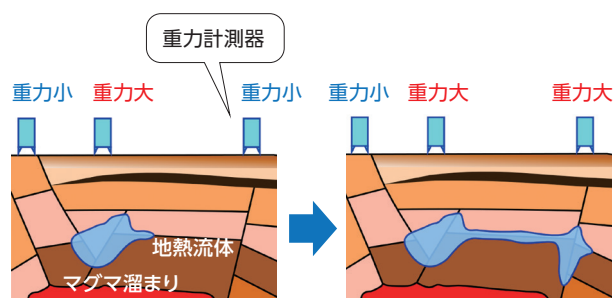
➡ p.54「2-3.主要な研究成果(9)」参照



【重力観測を利用して地熱貯留層モデルを高精度化する手法を開発】

地熱発電の利用拡大には、地下の熱水・蒸気（地熱流体）の推移を予測するための地熱流体の貯留量を見積もる地下の三次元シミュレーションモデル（貯留層モデル）の作成が重要です。従来、井戸を掘って温度や圧力を観測しモデルを構築していますが、観測点が限定されるため精緻なモデルの作成が難しい上、コストが大きいたことが課題となっています。

一方で、地表の重力は地熱流体の変動に伴ってごくわずかに変化することが知られています。そこで本研究では、複数地点で一定期間にわたり**地表の重力を繰り返し観測**することで、**地熱流体の分布を広範囲に取得**しました。この重力データをもとに、貯留層モデルを修正・精緻化することで、地熱発電所の長期稼働が温泉などの周囲環境に与える影響などの予測に活用できると期待されます。



数ヶ月～数年後
重力変化から地熱流体の分布を推定する

地熱流体の変動による重力変化

➡ p.62「2-3.主要な研究成果(13)」参照

【石炭と廃プラスチックを混合してガス化するポリジェネレーションシステムの実現可能性を検証】

火力発電の高い需給調整能力を維持しながら、低コストで火力のゼロエミッション化を達成するため、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）から研究を受託し、**電力と化学品を併産できるCO₂回収型ポリジェネレーションシステムの開発**に取り組みました。

本研究では、石炭と廃プラスチックの混合比や発電方法、製造する化学品の効率的な組合せを、実験や数値解析を用いて評価し、**従来のCO₂回収にかかるコストを大幅に削減できるシステムの成立性を確認**しました。

➡ p.99「国等からの受託研究」参照

➡ p.46「2-3.主要な研究成果(5)」参照

1. 事業の概要

■ 研究成果の社会実装の促進

- 国や学会など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。一例として、原子力発電所における補強板付きT管(前ページ参照)に関する日本機械学会(JSME)の減肉管理規格への提案・審議の支援を進め、JSME規格2025年版に反映されることとなりました。

➡ p.98「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速やかに公開するとともに、特許による技術の権利化、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。一例として、土砂対策評価ツールSuiricを開発し、水力発電所の取水設備に流入する土砂の動きや地形変化の解析結果を用いて、水車の土砂摩耗対策や土砂の堆積対策の有効性を評価することを可能としました。Suiricは、電力会社の事業所に試験配付され、ダム改造を伴う土砂対策の検討に活用されています。

➡ p.60「2-3. 主要な研究成果(12)」参照

➡ p.96「報告書・論文」およびp.97「知的財産」参照

- 原因解明等の事故対応、新技術の開発、規制・基準への対応を目的として、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。
- 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。



大電力試験所 全景

➡ p.98「資格・試験業務」参照

■ 国内外の機関との連携強化

- 国内外の研究機関との協力協定に基づき、情報・意見交換を定期的に行い、研究ネットワークの強化を図りました。特に、フランス電力会社(EDF)、米国電力研究所(EPRI)、経済協力開発機構／原子力機関(OECD/NEA)、台湾電力公司(TPC)、韓国電力研究院(KEPCO RI)をはじめとした海外機関とは、経営層の相互訪問による対面会議の開催や研究員の相互長期派遣など、協力・交流の一層の活発化に取り組みました。

【EPRI Summer Seminar 2024】

- 2024年度は、EPRI主催のSummer Seminar 2024に参加し、データセンターや原子力発電の規制・将来などを中心にEPRIや世界の電気事業者とトップ同士も含めた意見交換を行いました。



EPRI Summer Seminar 2024にて
(左 Dr. Arshad Mansoor, President and CEO, EPRI)

【EDF国際科学諮問レビュー会合への協力】

- EDFが主催した原子力発電所の長期運転(LTO)に関する国際科学諮問レビュー会合(ISAR)に、EDFから招聘を受けた専門家2名を派遣し、最終報告・勧告書の作成に協力しました。

【海外研究機関との研究員の長期の相互派遣】

- EDFとは、地震リスク評価や気候変動適応、電力品質に関する国際標準の検討などについて連携を強化するため、研究員の長期の相互派遣を実施し、双方の技術交流を図りました。

➡ p.103「研究ネットワーク」参照

■ 情報発信の強化

二次元コード：
ウェブサイト
研究報告会ページ



【研究報告会2024】

- 将来の電力システムが変動性再生可能エネルギーの増加と分散型エネルギー資源(DER)を活用した運用等により大きく変容していくという観点から「**変容する電力システムへの期待と課題**」と題した**研究報告会2024**を開催しました。



研究報告会2024
変容する電力システムへの期待と課題

【DER&グリッドセミナー】

- 太陽光発電や蓄電池、電気自動車などDERの導入が進む中、当所のDER活用に関する知見などを紹介し、**多様な電気事業者や学識者の間の相互理解**を深めるため、**DER&グリッドセミナー**を2回にわたって開催しました。



NRRCワークショップ2024
-意思決定におけるリスク情報活用:利点と障害-

【NRRCワークショップ2024】

- 原子力発電におけるリスク情報活用に関する意見交換を行うため、**NRRCワークショップ2024-意思決定におけるリスク情報活用:利点と障害-**を開催し、産学官から多数の方にご参加いただきました。

【研究所公開】

- 小中学生から大人まで幅広い世代の方に電気事業や研究の魅力を伝えるため、**5年ぶりの研究所公開を横須賀地区で開催**しました。当所の研究紹介に加えて、当所敷地内の洞窟探検、ランタン作り体験、クイズ企画などを実施しました。



横須賀地区研究所公開 クイズ企画
みらいのエネルギー社会をつくる
子どもたちへ

➡ p.100「広報活動」参照

■ 人材確保に向けた取組み

- 多様なバックグラウンドを持つ人材を受け入れることで、将来にわたって電気事業を支える優秀な研究員を確保するため、対象者を特定の専門分野に限定しない**オープンポジション採用**の導入などにより、研究員の採用活動を強化しました。
- 優れた研究成果の創出につなげることを目的に、若手研究員の主体性を尊重して創造力の発揮を促すための新たな働き方として**専門業務型裁量労働制を試行導入**しました。
- 研究力を維持・確保して円滑に事業を継続するため、豊富な知見・経験を有する職員の定年後の継続的な研究所への貢献を促す**シニア人材の活躍推進制度を導入**しました。
- 仕事と生活を両立させつつ、誰もが能力を十分に発揮できる職場環境を目指して、次世代育成支援対策推進法および女性活躍推進法に基づく**一般事業主行動計画**を策定しました。

■ 安全徹底、ガバナンス強化とコンプライアンス意識向上

- 「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。
- **情報セキュリティの強化**や情報管理の徹底、厳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.116「安全衛生・労働環境」参照

➡ p.106「ガバナンス(内部統制の基本方針)」参照

1. 事業の概要

■ 2024年度理事長表彰

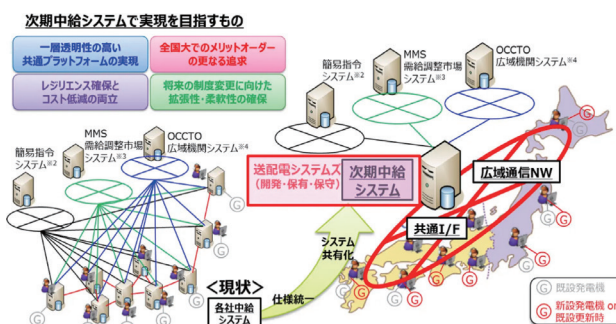
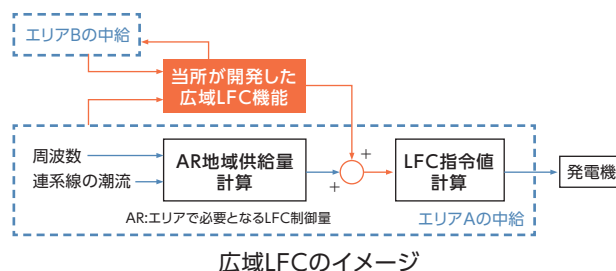
当所では、研究等の中から、電気事業または社会の発展に貢献した取組みに対して表彰を行っています。中でも特に優れた成果については**理事長表彰**として顕彰しており、2024年度は以下の2件を選出しました。

【電力系統における広域での効率的な需給・周波数制御の実現に資する技術の開発】

- 現在、需給バランスや周波数の安定を保つための制御は、各電力会社の供給エリアごとに中央給電指令所(中給)から電源を指令・制御することで行われます。将来的に、より効率的で柔軟な電力システムを実現するため、**次期中給システム**では各社の中給が全国で統一的に制御されることとなり、当所は、その障壁となる技術的課題に対して、以下の解決策を提示しました。

- ① 周波数の安定性を高めながら、運用コストも抑えられる効率的な負荷周波数制御(広域LFC)手法の開発
- ② 将来想定される系統混雑に対応できる、発電機起動停止計画(UC)の策定機能の開発
- ③ 国際標準に準拠した、発電機指令用通信仕様の策定

- 本成果は、**次期中給システムの基盤となるもので、再生可能エネルギーの大量導入と電力の安定供給・経済性の両立に大きく貢献します。**



次期中給システムのイメージ

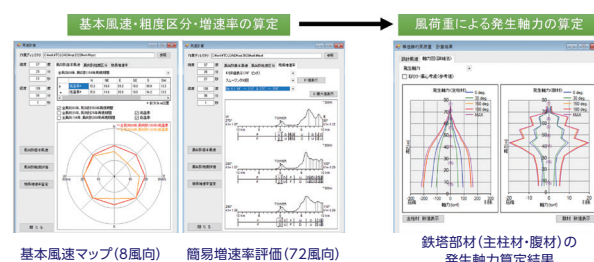
出典：送電システムズ合同会社ホームページ
<https://souhai-sys.co.jp/information/20230901/>

【送電用鉄塔の耐風・耐雪・耐震設計法の構築と送電用鉄塔設計標準(JEC規格)への反映】

- **送電用鉄塔**は強風・着氷雪・地震など厳しい自然環境にさらされるため、適切な設計と保守管理が欠かせません。従来は1979年に制定されたJEC-127規格に基づいて運用されてきましたが、これは経験則に依存する部分が多く、最新技術を反映できていないという課題がありました。そこで当所では、以下の成果の創出により科学的で信頼性の高い設計を実現する規格の改定に貢献しました。

- ① 気象予測・解析システムNuWFASや当所独自の長期気象気候再現計算データベースを活用した、説明性の高い基本風速マップ作成
- ② 当所の現地観測結果に基づく、雪質に応じた着雪率・着雪密度評価式の考案と着雪厚マップ・荷重算定法の構築
- ③ 立地環境に応じた地震荷重を簡易に計算できる手法の整備

- これらの成果は新しい設計標準JEC-5101:2022に反映されました。また、この規格に準拠して送電用鉄塔の設計を支援する簡易発生軸力評価ツールTCLOAD2も開発し、広く活用されています。



JEC-5101に対応した設計支援ツールTCLOAD2



試験体：66kV標準鉄塔下部の実寸大の模型



2. 研究報告

2-1. 研究テーマ構成	14
2-2. 成果の全体概要	
(1) 2030年戦略研究	15
(2) 分野別の研究	22
2-3. 主要な研究成果	38

2-1. 研究テーマ構成

「2030年戦略研究」では、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。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。

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・運用保守を支援する
技術の開発
- 次世代革新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
- 電気事業におけるDXの推進
- 原子力政策の再構築に向けた
社会経済的課題への対応

電気事業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
評価対象の拡大
- 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・風力発電出力の把握・予測の
次世代化技術開発
- 地熱発電事業の支援
- 電気事業用パワーエレクトロニクス
機器のパワー半導体材料技術開発



電力流通

- 電力系統の安定性維持・
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
- 送電設備の運用保守合理化・
リスク対応
- 変電設備の運用保守合理化・
リスク対応
- 次世代配電系統の構築と配電設備の
運用保守合理化・リスク対応
- 次世代電力システムを実現する
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
時代の電気事業の制度設計と
課題への対応策の検討



共通・分野横断

- 電力設備のスマート保安を支援する
IoT・センサ技術の開発

(補記) 上記の研究テーマ構成は2024年度期首の研究計画に基づいて記載しています。2025年度以降は、中期経営計画で示した「2035年に向けた研究開発の道筋」に沿って研究テーマ構成を再整理します。

2-2. 成果の全体概要(1) <2030年戦略研究>



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導入拡大、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。

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

- 電力系統の安定性維持に向け系統状態の高度な監視機能を構築するため、エリアごとの系統慣性^{*1}をリアルタイムで推定する解析手法を開発しました。
→ p.38「2-3. 主要な研究成果(1)」参照

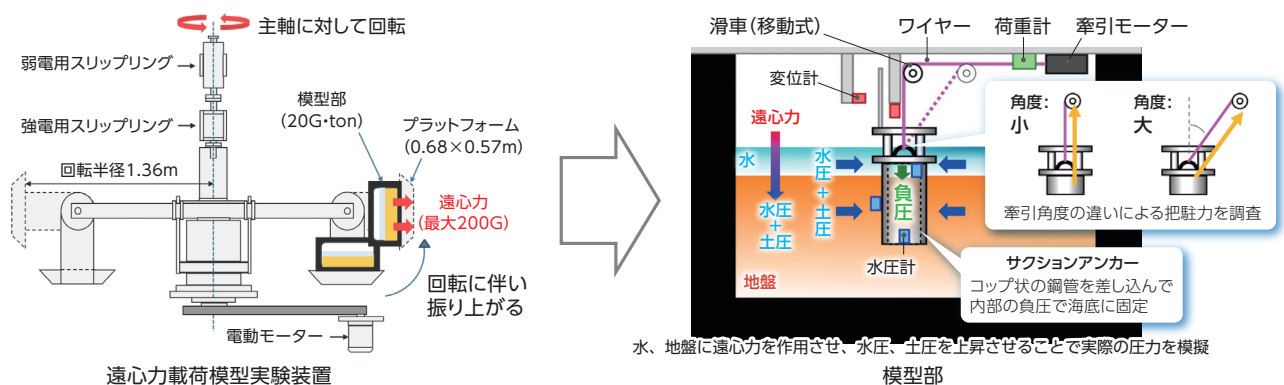
*1 系統慣性：電力系統内の同期発電機やタービン等が有する回転エネルギーの総和。系統慣性が高いほど、系統周波数の変動を小さくできる。

- 系統周波数などの維持に貢献する次世代インバータであるGFM^{*2}について、大規模系統解析において様々な出力応答を表すことが可能な数値モデルを開発しました。
→ p.40「2-3. 主要な研究成果(2)」参照

*2 GFM：Grid-Formingインバータ。再エネ電源を系統連系するインバータの一種で、電圧源として動作する特性を持つ。

洋上風力発電の立地・運用保守を支援する技術の開発

- 洋上風力発電機のブレードは、雨滴の衝突によって摩耗し劣化します(エロージョン)。エロージョンの進行を予測するため、ブレード表面に形成される液膜による雨滴衝撃力の緩和作用を考慮した数値解析手法を開発しました。
→ p.42「2-3. 主要な研究成果(3)」参照
- 浮体式洋上風力発電所の係留基礎に対する地震動の影響を評価するため、遠心力载荷模型実験^{*1}装置を用いて2種類のアンカーの風力設備を固定する能力(把駐力)を調べました(下図)。海底に埋め込むドラッグアンカーは深く埋設するほど把駐力が強く、中空の円筒を水圧差で固定するサクションアンカーは地盤に対する牽引角度が小さいほど把駐力が強くなること、実物の水圧や土圧を遠心力で模擬することで明らかになりました。



遠心力载荷模型実験装置を用いたアンカー牽引試験の概念図(サクションアンカーの例)

*1 遠心力载荷模型実験：地盤や基礎構造物などの挙動を解明するには、実物大の建造物を用いて試験を行うのが理想的であるものの、現実には困難である。ここでは、縮尺模型に応じた遠心力を加えることで、建造物に実際に作用する重力や水圧、土圧の状態を再現。

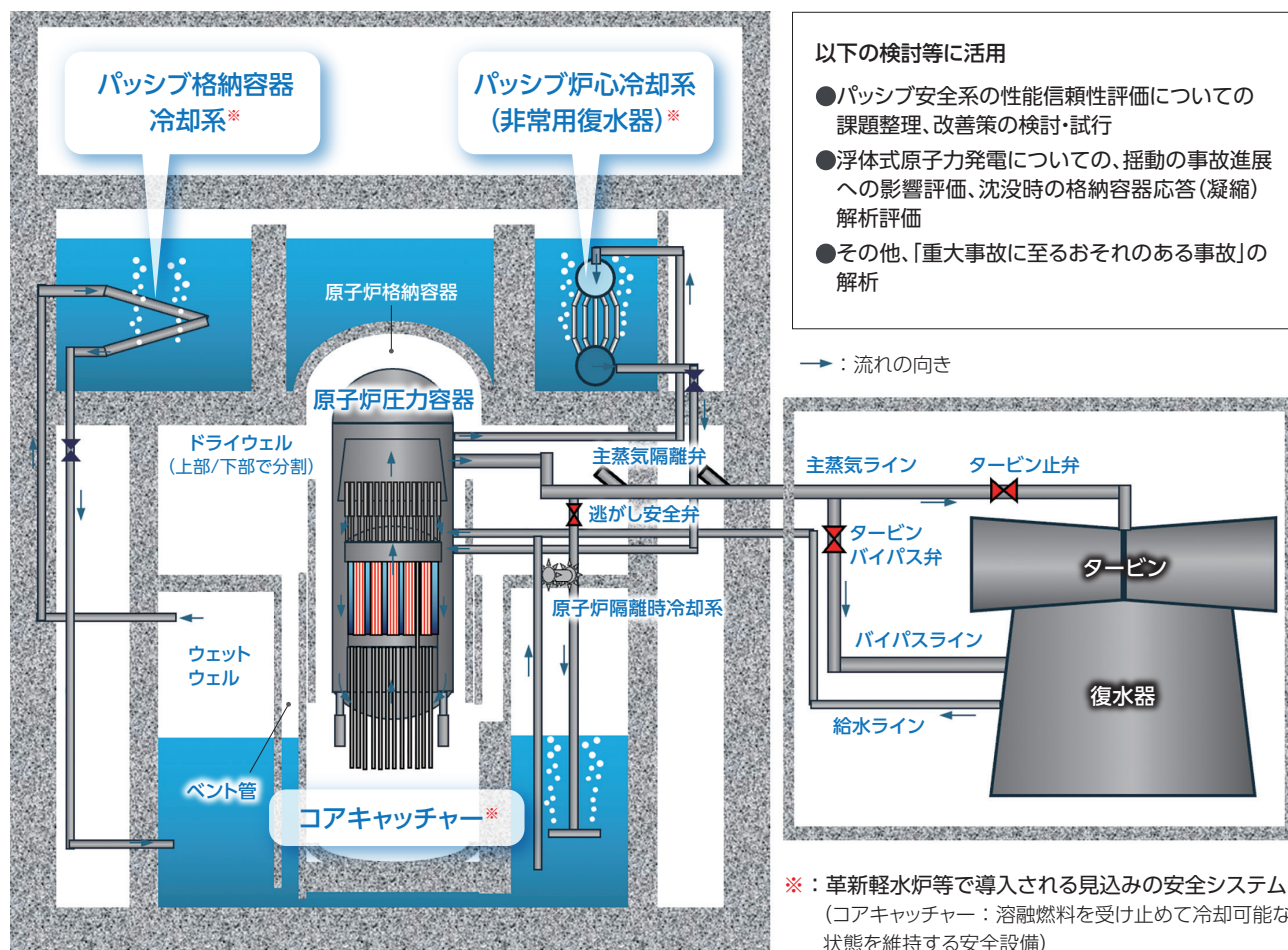
- ドローンによる観測で得られた風や温度の鉛直方向の分布データをアンサンブル平均^{*2}することで、従来の観測手法では評価できない、陸域から沿岸域までの大気の詳細な空間構造を得る手法を確立しました。これにより、洋上風況観測の低コスト化および風況予測技術の高度化や、洋上風力運用手法の効率化・合理化に貢献します。

*2 アンサンブル平均：同じ条件下で複数回測定した値の平均を算出する方法。

2-2. 成果の全体概要(1) <2030年戦略研究>

次世代革新炉の設計評価技術の開発

- パッシブ安全系^{*1}を新たに加えた革新軽水炉^{*2}に対して、安全設計や安全評価が規制要求や国際標準等の要件に適合していることを示す上で必要な**解析基盤となる標準モデル(下図)**を、**当所独自に構築**しました。また、国際的にも課題とされてきた、パッシブ安全系の性能信頼性評価の改善策として考案した新たな手法の適用性の確認、および浮体式原子力発電所の概念設計における安全設計と安全評価に当所の標準モデルを活用し、次世代革新炉の設計評価技術を高度化しました^{*3}。



本モデルは、原子炉压力容器、原子炉格納容器、パッシブ安全系、およびアクティブ安全系等を含めた詳細な原子炉施設のフルモデルで、原子炉プラント全体の動特性解析プログラムの入力データとして原子炉压力容器内部の機器まで詳細にモデル化し、種々の事象について最適評価による安全評価へ対応可能である。

構築した革新軽水炉の標準モデル

- *1 パッシブ安全系：電源やポンプを必要とせずに、自然対流、浮力、圧力差、重力落下などの物理現象を利用して原子炉を安全に停止・冷却するシステム。ここでは、非常用復水器やパッシブ格納容器冷却系を指す。静的安全系ともいう。
- *2 革新軽水炉：福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、溶融炉心対策や大型航空機衝突などへの対策として安全機能を高めた軽水炉。
- *3 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。

- 浮体式原子力発電所の原子炉システムの特長、および既存炉との安全システムの差異の整理による概略的な事故シナリオ分析に基づいた、簡易なリスク推定手法を考案しました。本手法を、既設炉にパッシブ安全系を追加した構成の浮体式原子力発電所の設計段階に適用し、原子炉特性を踏まえてリスク評価を要するハザードや起因事象を特定しました。事故シナリオの整理と試評価の結果から、海上で使われる場合にリスク上重要な事故シナリオを抽出し、概念設計に反映しました^{*3}。

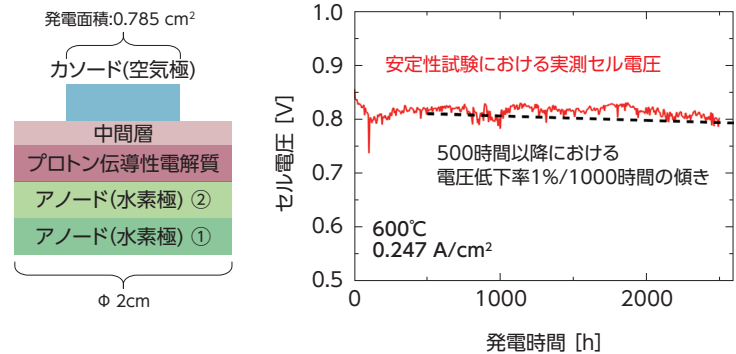
2-2. 成果の全体概要(1) <2030年戦略研究>

水素・アンモニアの製造・貯蔵・輸送、利用技術の開発

- 固体酸化物型燃料電池(SOFC)*¹の長期発電性能を予測するため、2万時間連続発電試験の結果を用いて、当所開発の電池の性能解析手法を改良しました。この手法を用いて13万時間(15年相当)経過後のセル電圧を見積もったところ、**セル電圧の低下幅は一般的な寿命の指標(交換目安)である初期セル電圧の10%未満であると予測されました***²。

- *¹ 固体酸化物型燃料電池(SOFC)：700℃以上の高温で酸化物イオン(O²⁻)が伝導するセラミック電解質と、それを挟み込む空気極と燃料極の3層構造を有し、空気中の酸素と水素等の燃料を利用して発電するデバイス。多様な燃料にも対応可能。
- *² 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。

- 次世代の燃料電池として期待されるプロトン伝導性セラミック燃料電池(PCFC)*³の劣化特性を把握するため、直径2cmのコインセルを用いて、約2,500時間の安定性試験を実施しました*⁴。本試験時間において、初期のセルの電圧低下は大きいものの、500時間以降の電圧低下はプロジェクトの開発目標である**1,000時間ごとに1%未満であることを確認しました(右図)**。

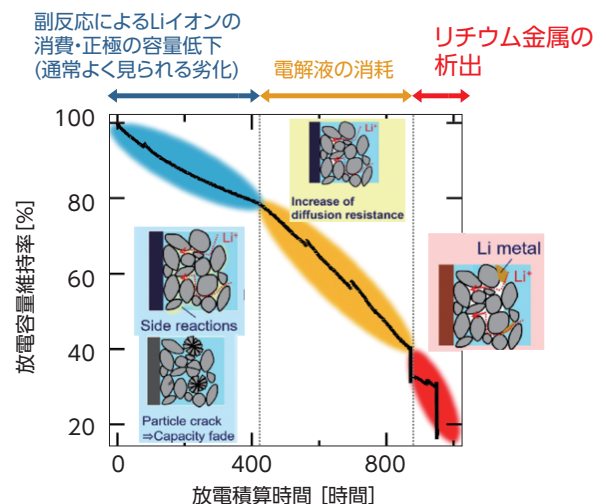


PCFCのコインセルの模式図と劣化特性試験の結果例

- *³ プロトン伝導性セラミック燃料電池(PCFC)：SOFCの一種で、SOFCとは異なる水素イオン(H⁺)が伝導するセラミック電解質膜を用いた、作動温度が600℃程度の発電デバイス。
- *⁴ 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。

蓄電池の安全性・性能評価

- 電気自動車などに普及している市販のリチウムイオン電池の劣化特性を把握するため、高温での充放電サイクル試験を行い、**電池容量が2段階で低下することを明らかにしました(右図)**。インピーダンス解析や容量低下後の電池試料の解体分析の結果などから、電池容量の低下は、主に電解液の消耗とリチウム金属の析出による電極抵抗の増大が原因であると推定されました。
- 安全性が高い電池として期待されているオール酸化物型全固体ナトリウム電池*¹の開発に向け、正極表面のNa₃PO₄-Al₂O₃によるコーティングが電池容量などの性能に及ぼす影響を調査しました。**コーティングにより、主に固体電解質の分解が抑制され、充放電レート特性*²が向上することで、充放電回数に対する電池容量の低下が小さくなることを明らかにしました***³。



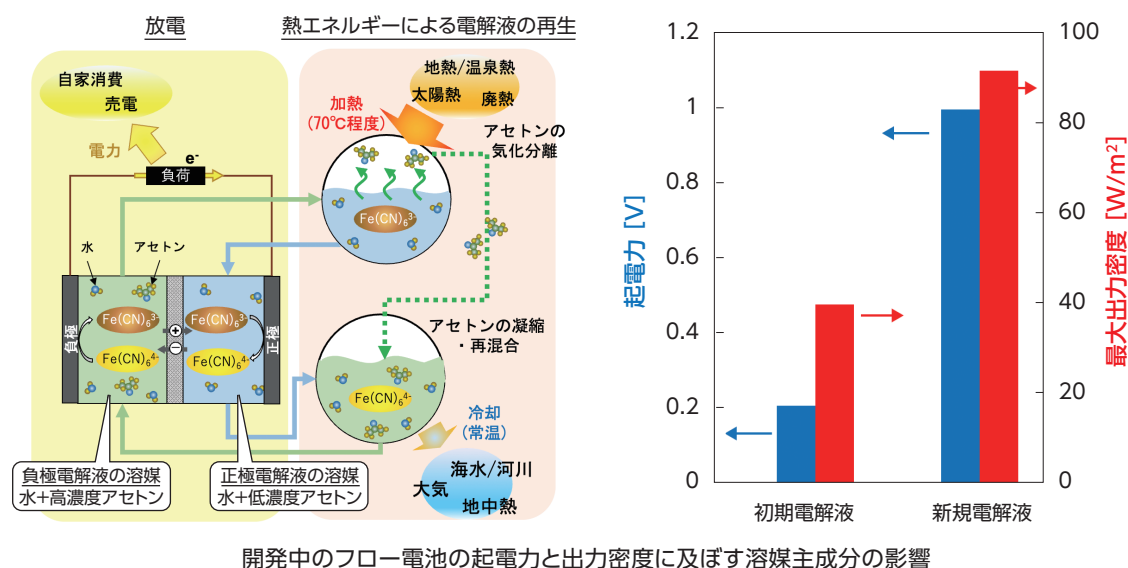
充放電サイクル試験における電池容量の測定結果

- *¹ オール酸化物型全固体ナトリウム電池：電荷を貯蔵する電極材料や固体電解質に酸化物を使用しているため安全性が高く、リチウムのような貴金属を使用しないため安価。リチウムイオン電池に比べてエネルギー密度が低い、広い温度範囲で安定して作動するため、過酷な環境下でも使用できる。
- *² 充放電レート特性：充放電電流に対する電池性能のこと。電池の内部抵抗により、充電時は電圧上昇、放電時は電圧降下が起こるため、電流値が大きくなるほど充放電容量は少なくなる。
- *³ 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(JPNP10020)により実施。

2-2. 成果の全体概要(1) <2030年戦略研究>

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

- 当所が開発を進めている液体アンモニアによるバイオマスからの有用成分抽出技術について、各種バイオマスから化成品原料等の有用成分を効率的に抽出できることを明らかにしました。
→ p.44「2-3. 主要な研究成果(4)」参照
- 石炭と廃プラスチックを混合してガス化するポリジェネレーションシステムについて、石炭ガス化試験炉を用いた実験的検討や社会実装を想定したコストの試算を行い、本システムが技術的に実現可能で、経済的にも成立性が高いことを実証しました。
→ p.46「2-3. 主要な研究成果(5)」参照
- 低品位な未利用熱を利用してエネルギーを蓄えるフロー電池*1の開発を進めています。これまでに比べて本電池の起電力と出力密度が飛躍的に高くなる電解液の組み合わせを見出しました(下図)。

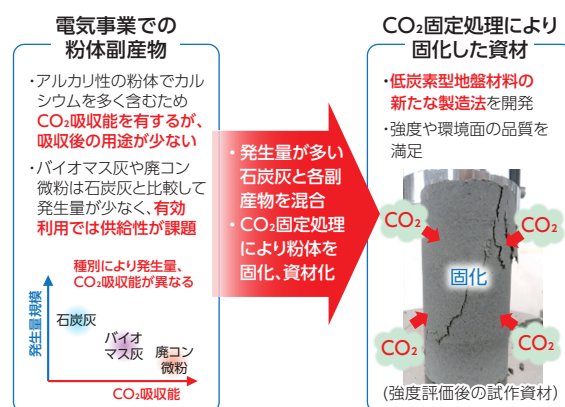


開発中のフロー電池の起電力と出力密度に及ぼす溶媒主成分の影響

*1 液体の電解質を使ってエネルギーを蓄える新しいタイプの蓄電池。電解質は正極と負極の間で電子をやり取りすることで電力を発生(放電)。電気による電解液の再生(充電)の他に、未利用熱エネルギーを活用しても電解液の再生(蓄電)ができる特徴を有する。

カーボンリサイクル・資源再利用技術の開発

- コンクリートに固定したCO₂量を測定する手法である酸分解-逆滴定法*1について、測定器具の材質や規格等を最適化することで測定精度を向上させるとともに、セメントや細骨材等のコンクリートを構成する材料へ測定対象を拡大させました*2。これにより、本法はCO₂固定量の測定方法として基準化を進めているJIS A 1016に組み込まれる予定です。
- *1 酸分解-逆滴定法：CO₂が炭酸カルシウムとして固定されたコンクリートなどに酸を添加し、炭酸カルシウムの分解によってガス化したCO₂を逆滴定によって定量する手法。
- *2 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(JPNP21023)により実施。
- 使用済みの配電柱などから生じる廃コンクリート微粉や、バイオマス火力発電所から副生されるバイオマス灰などの粉体副産物を有効活用するため、石炭灰を母材にこれらを混合・成型し、CO₂固定処理により固化させる低炭素型地盤材料の新たな製造法を開発しました(右図)。



粉体副産物を混合して製造する地盤材料の概念

2-2. 成果の全体概要(1) <2030年戦略研究>

次世代地域グリッドの構成・運用技術の開発

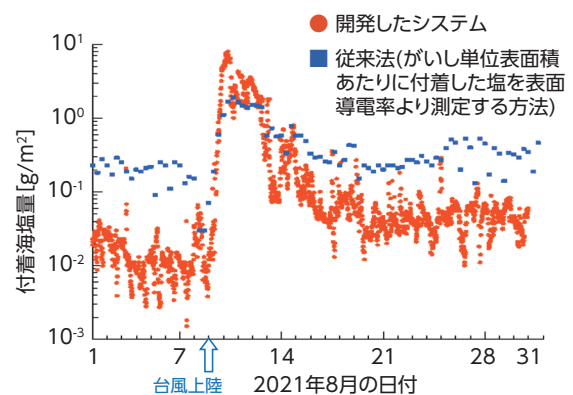
- 電気自動車や系統用蓄電池の普及が進むと、充放電による配電系統の電圧への影響が想定されます。そこで、EVの急速充電器や系統用蓄電池のインバータに無効電力制御*1を採用した場合の潮流計算を実施した結果、**無効電力による電圧変動抑制効果を確認できた一方、条件によっては逆効果となるケースがある**などの課題があることを明らかにしました。

*1 無効電力制御：電力系統の電圧を一定に保つために無効電力を調整すること。

- 系統のレジリエンス強化のため、地域グリッドの一部を、常時あるいは一時的に独立型マイクログリッドとして運用することが検討されています。当所開発の配電系統総合解析ツールCALDGを改良し、**マイクログリッドの設計や課題を検討する機能として、オフグリッド時の潮流計算機能、マイクログリッド内の故障計算機能等を構築・実装**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

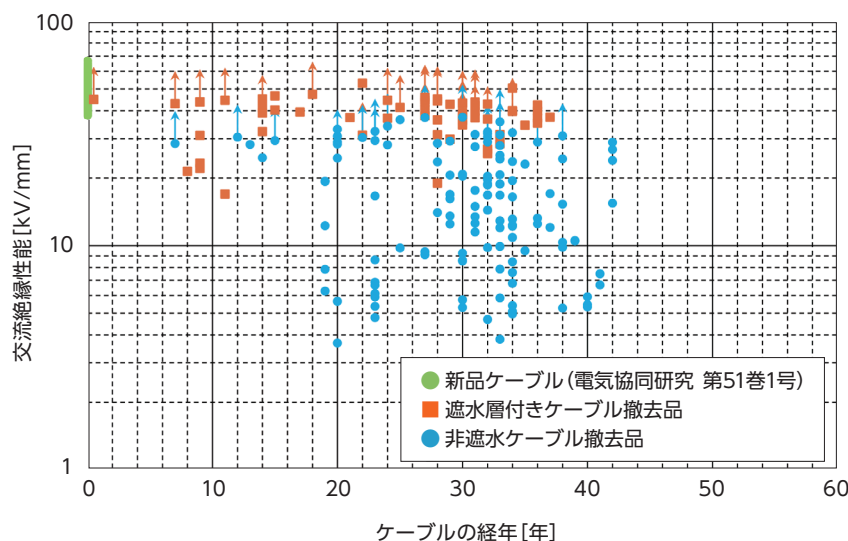
- がいし洗浄等の保守行動を最適化するため、台風や季節風による海塩粒子付着で生じる**急速汚損情報を沿岸域の変電所等に迅速に提供する、塩分付着監視IoTシステムの開発**を進めています。本システムは、小型で変電所構内壁面などに装着でき、塩分付着量の常時計測が可能となっています。従来法との比較から、本システムにより**台風襲来時の急速な塩分付着量変化を測定できることを確認**しました(右図)。



塩分付着監視IoTシステム(左)と台風9号襲来時の塩分付着量の測定結果(右)

- 送電設備のアセットマネジメントや高経年化設備更新ガイドラインの更新に資する、**CVケーブルの絶縁性能劣化の基礎データ取得**のため、66/77kV CVケーブルの撤去品に対する前駆遮断試験*1および交流破壊試験を実施しました。**遮水層なしのケーブルに対して、遮水層付きケーブルでは経年に伴う絶縁性能低下が大幅に抑制されることを明らかに**しました(下図)。

*1 前駆遮断試験：交流高電圧をステップ的に昇圧課電し、絶縁破壊の前駆現象である部分放電を検出後、直ちに課電を停止する試験。



66/77kV CVケーブルの経年による絶縁性能低下特性

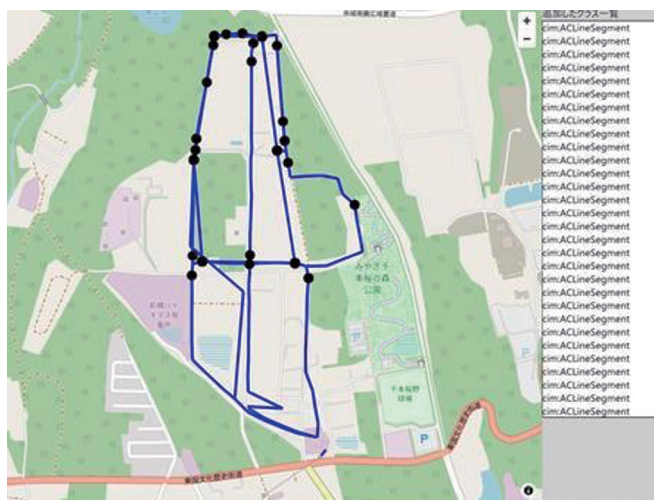
2-2. 成果の全体概要(1) <2030年戦略研究>

電気事業におけるDXの推進

- 電力会社が保有する設備データベースから、CIM*¹を用いて任意の電力システムの解析モデル*²を自動的に作成するシステムを、送変電系統用と配電系統用にそれぞれ試作しました(右図)。当所開発のWSF(Web Simulation Framework)技術によりウェブブラウザを通じて作成可能で、従来の人手による作業を省力化できることが特長です。得られた解析モデルを当所開発のソフトウェアに適用することで、潮流計算・電圧計算・安定度計算・瞬時値計算などを行うことができ、電力システムの安全性や信頼性確保に貢献します。

*1 CIM: Common Information Model の略で、管理対象となる機器の識別や機器間の関係を記述するためのモデル。国際規格IEC 61970 で定義される。

*2 解析モデル: 電力システムの構成要素(発電機、変圧器、送電線、負荷など)を数理的に表現したもの。



設備データベースから自動的に作成された解析モデルの例
(当所赤城試験センターの配電系統をサンプルとして表示)

- 電気自動車(EV)の走行データをクラウド上に収集し、そこから劣化を考慮した搭載バッテリーの実容量を推定する手法を開発しました。収集から推定までを人手を介さずに実行するため、容量測定に伴うダウンタイムや作業コストが発生せず、EVの商用車としての運用や保守に貢献できます。

原子力政策の再構築に向けた社会経済的課題への対応

- バックエンド事業における官民の役割分担と資金管理方策について、英国において民営化された既設の原子力発電所の動向を調査しました。英国ではその歴史的経緯を踏まえ、拠出金協定に基づく固定額を原子力債務基金に拠出することのみが事業者の責任であり、基金の不足分を賄うのは政府の責任である点が特徴です。
- 諸外国で見られる原子力発電所に対するファイナンス面の具体的な支援策の一つとして、国による債務保証の動向を調査し、競争環境下での保証料率の設定の課題等を分析しました。米国では、自由化されていない州で建設された発電所において初回の保証料が免除された事例がある一方、自由化された州で建設が計画されていた発電所においては保証料率が極めて高く設定されており、事業者が申請を取り下げた経緯があることがわかりました。



原子力発電

既設軽水炉の再稼働や、確率論的リスク評価を用いた原子力施設の継続的な安全性向上のための技術開発を進めました。また、原子力発電所の運転期間延長や稼働率向上を支援するための合理的な方策についての研究を進めました。さらに、次世代革新炉の安全システム構成等の技術要件の明確化、使用済燃料や原子力施設の廃止措置に係る研究を進めました。

原子力施設におけるリスク情報活用の推進

- 原子力発電所の運転中保全是、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することを通じて、保全作業の品質向上を図ることができます。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。当所では、米国の運用を参考にして、リスクを適切に管理しながら運転中保全を実施する方法を定めたガイドの発行を進めています。2024年度は、従来のガイドでは想定していなかった、同一運転サイクルの中での同一系統に複数回実施する場合や、複数系統に対し同時に実施する場合についての**運転中保全の実施方法を明確化し、ガイドの対象範囲を拡大する改訂**を行いました(下表)。

表 ガイドの対象範囲拡大にあたっての考慮事項

項目	考慮事項
同一運転サイクルの中で同一系統に複数回運転中保全を実施する場合の考慮事項	1サイクルにおける回数の制限は設けないが、合計の待機除外*1時間はAOT*2内となるように実施する。
複数系統に対し同時に運転中保全を実施する場合の考慮事項	・ 保安規定上、同時に待機除外することによる要求措置がプラント停止となる場合は実施しない。 ・ 同区分*3(同一トレイン)内の設備のみ実施する等、健全な区分(トレイン)を維持する。 ・ リスク評価結果において、リスクレベルが「緑」(十分にリスクが小さく、通常の作業管理に準じたリスク管理を行う水準)である場合のみ実施する。

*1 待機除外：設備が所定の機能を発揮できない状態。

*2 AOT：Allowed Outage Timeの略。保安規定における運転上の制限を逸脱した場合に、要求される措置を完了するまでに許容されている待機除外時間。

*3 同区分：原子力発電所の安全上重要な機能のうち、特に重要度の高い機能の設計では多重性(同一の機能を有する系統を複数設ける)または多様性が確保される。また、それらの冗長な系統は区分に分けられ、同時に機能を失わないよう区分間は機械的・物理的に分離される。

2-2. 成果の全体概要(2) <分野別の研究>

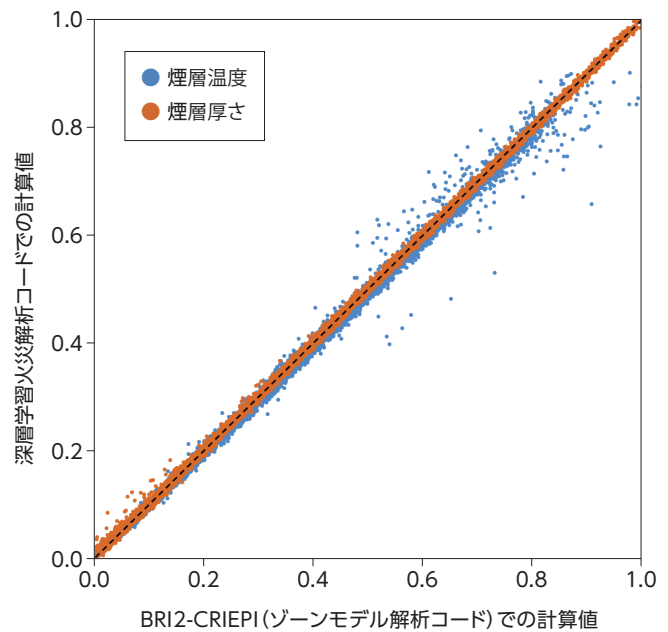
原子力施設リスク評価における評価対象の拡大

- 過酷事故時にBWR(沸騰水型原子炉)の原子炉建屋の下層階へ漏洩した水素の濃度が可燃限界を超え得るかを簡易に評価するフローと、機械学習技術を活用した水素濃度予測手法を開発しました。これらを、事業者の安全性向上に向けた自主的な取組みに役立てるために提供しました。

→ p.48「2-3. 主要な研究成果(6)」参照

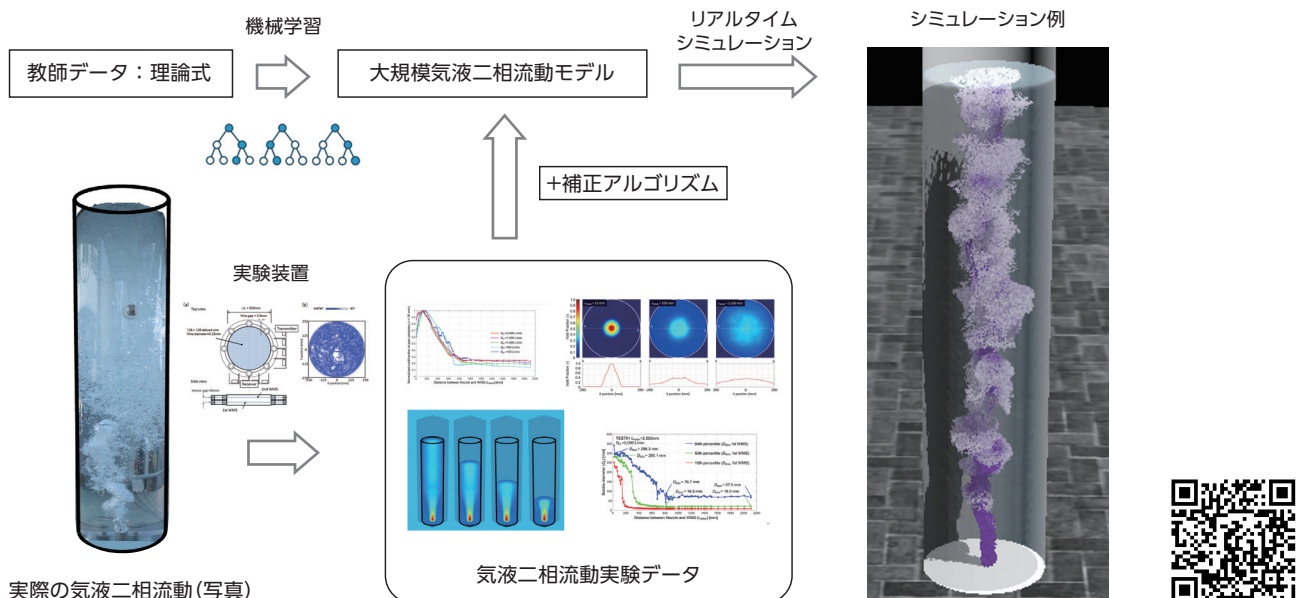
- 原子力発電所の内部火災PRAを効率的に実施するために、当所開発のゾーンモデル解析コード*1BRI2-CRIEPIを学習させることで計算負荷を軽減した深層学習火災解析コードを新たに開発しました。開発した解析コードでは、内部火災PRAで必要となる煙層温度と煙層厚さについて、BRI2-CRIEPIによる解析結果を高い精度で再現でき、内部火災PRAにおける火災進展解析の作業負荷軽減が可能となりました(右図)。

*1 ゾーンモデル解析コード：区画内を高温の煙層と低温の空気層からなる、上下二層の領域(ゾーン)に分けて解析する計算モデルを用いた、火災性状(温度等の時間変化)評価のための解析コード。



深層学習火災解析コードの検証

- 原子力発電所の過酷事故時に見られる気液二相流動*2のリアルタイムシミュレータを開発しました(下図)。本シミュレータでは、理論式を用いた計算結果を機械学習により計算モデル化し、実験データで補正することで、大規模な体系での流動現象における計算負荷の低減と精度向上を両立し、高精度かつリアルタイムな動解析が実現しました。



大規模気液二相流動リアルタイムシミュレータの開発
二次元コードからシミュレーション例の動画をご覧ください。

*2 気液二相流動：気体と液体が混ざった状態の流れ。

2-2. 成果の全体概要(2) <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

- 数十kmにわたる長大な活断層系の運動可能性を評価するため、活断層が運動したと考えられる2016年熊本地震や2024年能登半島地震の事例を対象として、地震データを用いて詳細な解析を行いました。

→ p.50「2-3. 主要な研究成果(7)」参照

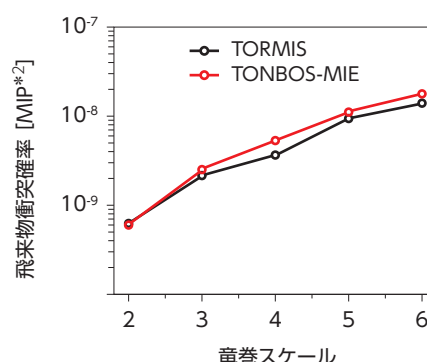
- 原子力発電プラントにおける事業者による津波PRAの実施を支援するため、津波脆弱性評価の手順書を整備し、関連する計算を平易な操作で行える事業者向けウェブツールを開発しました。→ p.52「2-3. 主要な研究成果(8)」参照

- 原子力施設の配管系の耐震疲労評価を簡便に行うため、Ke係数^{*1}を配管の形状や応力を用いて算定する評価手法の開発を行いました。本手法を用いることで、従来の簡易評価手法と比べて係数が小さく計算され、合理的な評価につながります。

*1 Ke係数：弾性解析の結果に対して、ピーク応力を割増して疲労を評価するための係数。

- BWRの安全確保において、一基あたり複数存在する主蒸気逃し安全弁(SRV)の地震の強さに対する損傷確率(脆弱性)を求めることが重要です。複数のSRVの損傷に相関を想定する場合と、最も弱いものが先に損傷すると想定する場合を比較した結果、相関を想定した場合に全炉心損傷頻度が大幅に減少することが明らかになり、適切に損傷相関を考慮することが、より現実的なリスク評価につながるようになりました。

- 国内の原子力施設に対する竜巻飛来物による確率論的リスク評価を行うために、竜巻飛来物衝突評価ツールTONBOS-MIE (Tornado Missile Impact Evaluator using TONBOS)を開発しました。本ツールを用いた解析結果と米国での解析検討事例とを比較することで、本ツールの妥当性を確認しました(右図)。本ツールは、衝突判定だけでなく、飛来物軌跡や衝突時間といった衝突過程に関する情報を短時間に得られます。



本ツールによる飛来物衝突確率と米国の検討事例(TORMIS)との比較

*2 MIP(Missile Impact Parameter)：衝突回数をターゲットの面積・竜巻飛来物の数・竜巻の数で規格化した値で、被衝突体の単位面積あたりの平均的な竜巻飛来物衝突確率を示します。

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

- 厚さ測定が困難なために日本機械学会の減肉管理規格の改定の最優先課題となっていた、補強板付きT管合流部の減肉の管理に対応するため、当所開発の減肉推定手法を活用した規格改定案の作成と公衆審査通過に貢献しました。

→ p.54「2-3. 主要な研究成果(9)」参照

- 原子炉压力容器(RPV)の健全性評価について、確率論的破壊力学(PFM)の実機適用に向けた方策検討等を行う、PFMの実活用に関する検討委員会^{*1}を当所に設置しました。この中で、実際の発電プラントの情報をもとに、当所を含む複数の機関で同じ解析コードを使ったRPVの破損頻度のベンチマーク解析を実施しました。これにより、日本電気協会の電気技術指針にも指定がない細かな入力の相違が解析結果に与える影響把握を進め、PFMの実活用に向けた技術的根拠の整備に役立てました。

*1 PFMの実活用に関する検討委員会：大学有識者、電気事業者、プラントメーカー、国研からなる当所主催の委員会。

- 音響異方性^{*2}を持つステンレス鋼鋳鋼においても、その音響異方性を考慮した送受信のタイミングを設定することにより、超音波の伝搬方向と集束位置を制御できるフェーズドアレイ超音波法^{*3}を新たに開発しました。本手法により、ステンレス鋼鋳鋼に対する超音波探傷試験(UT)の精度が向上することを確認しました。

*2 音響異方性：物質中の音速が、伝搬方向によって異なるという性質。

*3 フェーズドアレイ超音波法：複数の素子から構成された探触子を用いて、各素子の送受信のタイミングを調整して探傷する技術。

2-2. 成果の全体概要(2) <分野別の研究>

燃料・炉心の性能向上に向けた評価技術の開発

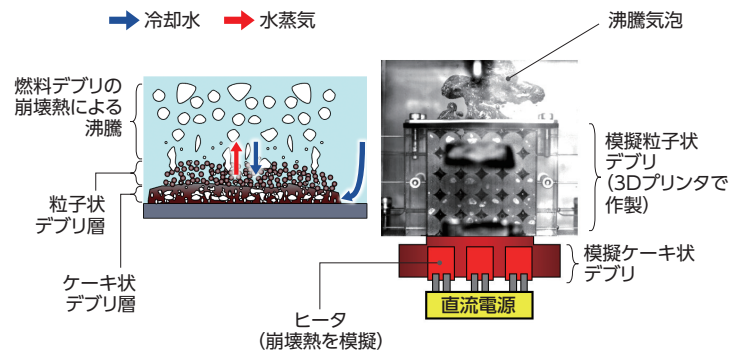
- 高燃焼度*1PWR(加圧水型原子炉)燃料用の乾式貯蔵キャスクを対象に、実際に使用された燃料がとりえる燃焼度の範囲を考慮した設計を採用することで、**臨界に対する十分な安全性を確保しつつ、収納密度を従来と比べ最大で70%増やし、貯蔵コストを低減**できることを明らかにしました。

*1 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。

- 過酷事故時に原子炉外部へ漏出した熔融炉心を安全に保持・冷却するための新たな安全対策の有効性の確認に向け、燃料デブリ*2堆積層における崩壊熱を模擬する試験を行いました(右図)。燃料デブリの複雑形状を模擬して、3Dプリンタで作製した試験体を下部からヒータで加熱した際の、冷却水の気液二相流挙動を可視観察技術や電気計測技術を用いて計測し、**燃料デブリの冷却特性を明らかにしました*3**。

*2 燃料デブリ：熔融燃料が冷えて再び固化したもの。

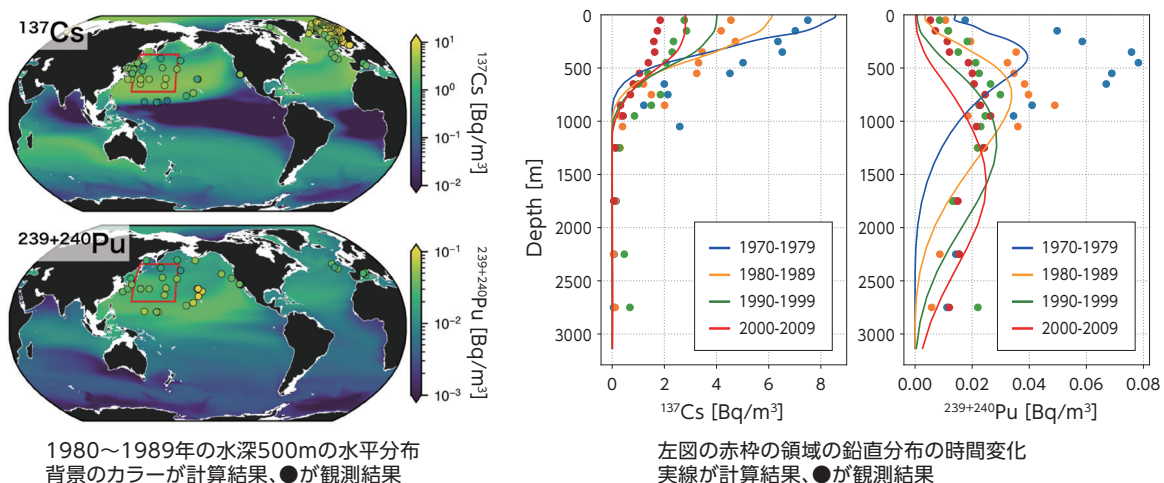
*3 原子力規制委員会「原子力施設等防災対策等委託費(デブリベットの沸騰熱伝達試験)事業」により実施。



燃料デブリ堆積層のイメージ(左)と模擬試験体を用いた実験の様子(右)

低線量率放射線リスクの定量評価

- 放射性物質の海洋拡散を地球規模に評価するために、海水中粒子への吸着特性の違いを考慮できる新たな海洋拡散モデル解析手法に改良開発しました。これにより、海水中粒子に吸着しにくい放射性セシウムに加えて、吸着しやすいプルトニウム同位体等の拡散も評価できるようになりました。このモデル解析手法を用いて、過去の大気圏内核実験を対象とした海洋拡散シミュレーションを行った結果、**プルトニウム同位体の方が短時間で海洋の深層に輸送されるという観測結果を、計算で再現**できました(下図)。



放射性セシウム (^{137}Cs) とプルトニウム同位体 ($^{239+240}\text{Pu}$) の海洋拡散シミュレーション結果と観測結果の比較

- 低線量率被ばくによる発がんのリスクを定量化するため、細胞集団の一部に発がんの原因となるDNA損傷を生じさせることで、低線量率被ばく生体を模擬した実験を進めています。統計評価に耐える十分な量のデータ取得と数理モデルを組み合わせた高精度な解析によって、**低線量率被ばくの条件では、DNA損傷を持つ細胞が健全な細胞により排除されて発がんリスクの増加が抑制される「細胞競合」が生じる可能性を示しました**。

2-2. 成果の全体概要(2) <分野別の研究>

使用済燃料管理・原子燃料サイクル技術の開発

- 放射性廃棄物に含まれる、長期間にわたって放射能や発熱性を持続けるマイナーアクチノイド(MA)*¹元素を分離回収し、高速炉で核変換*²する技術の実用化に向け、MAを添加した高速炉用の金属燃料を照射し、断面組成分布を分析しました。その結果、MAの一部の析出が確認されましたが、析出物の溶融等の痕跡は認められませんでした。燃料の中で過剰にMAが析出すると局所的に溶融し燃料の健全性が損なわれる可能性があります。分析の結果から、**MAを添加した燃料の健全性を維持しつつ、核変換によってMAを減らすための照射が可能であることを確認しました。**

*1 マイナーアクチノイド(MA)：使用済み燃料に含まれるプルトニウムよりも重い元素。ネプツニウム(Np)、アメリシウム(Am)、キュリウム(Cm)などがある。

*2 核変換：核分裂反応や中性子吸収反応によって原子核を別の原子核に変換すること。

- 高レベル放射性廃棄物のガラス固化工程では、ガラス溶融炉の底部に堆積する白金族元素*³の析出相が安定運転の障害となります。ガラス原料と模擬放射性廃液に模擬残渣*⁴を加えたガラス固化の模擬実験の結果、析出形成には模擬廃液のみが影響し、模擬残渣の影響がないことがわかりました。**実規模試験等では、高価な模擬残渣は添加せず溶液のみの添加によって現象を再現できるとの指針を得ました*⁵。**

*3 白金族元素：ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)の3元素。高レベル廃液と不溶解残渣両方の形でガラス固化工程に供給される。

*4 模擬残渣：核燃料再処理の溶解工程で溶け残る合金を模擬したもの。実工程では白金族元素のほかにモリブデンとテクネチウムの5元素を含むが、安定同位体のないテクネチウムを除く4元素を模擬残渣とした。

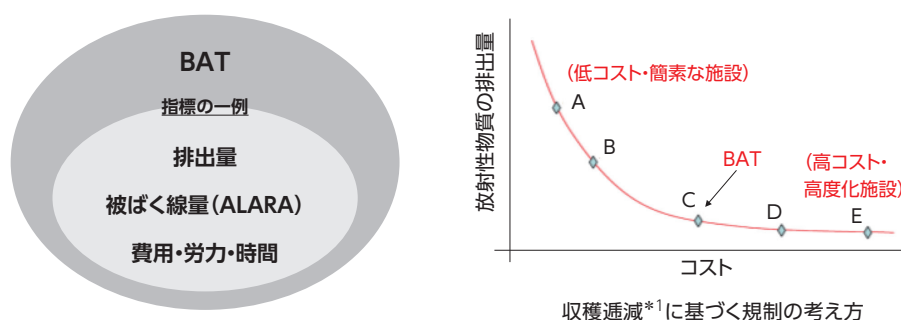
*5 資源エネルギー庁「放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究事業（ガラス固化技術の基盤整備）」により実施。

放射性廃棄物処分事業の支援

- 放射性廃棄物処分の閉じ込め性能の指標となる地下水の流動性を明らかにするため、地下水の年代測定と浸透した地下水温度を希ガス濃度(Ne, Ar, Kr, Xe)から推定する方法を開発しました。開発した手法を北海道幌延町でのボーリング調査で得られた試料に適用することで、**氷期(2万年以上前)に浸透し現在まで地中に留まっている地下水を発見しました。**

→ p.56「2-3. 主要な研究成果(10)」参照

- 放射性廃棄物処分場の合理的な設計の参考とするため、英国におけるALARA(合理的に達成可能な限り低く)とBAT(利用可能な最善の技術)の概念の処分場への適用について調査しました。その結果、施設全体における被ばく線量の低減を評価する指標として、ALARAの考え方が施設構成要素であるBATの判定プロセスに内包されていることが明らかとなり、**施設全体を体系的に俯瞰し、費用・時間・労力などのコストを考慮した施設設計の選定を行うことが重要だとわかりました(下図)。**



収穫逡減*¹に基づく規制の考え方

英国の規制関連文書におけるALARAとBATの包含関係(左)と施設の放射性物質の排出量に関する費用対効果の概念図(右)

*1 収穫逡減：種まきを増やしてもそれに比例して収穫量が増えない現象のこと。ここでは、コスト増加に対して排出量の低減効果が改善しないことを示す。

- 低レベル放射性廃棄物の金属膨張による覆土(ベントナイト混合土)の変形が、覆土の透水性に与える影響を評価するため、要素試験により覆土の透水性に関する力学的パラメータを取得し、廃棄物埋設設備の模型試験を数値解析により再現することで、**透水性の指標となる地下水の流向・流速の覆土の膨張に伴う変化を評価する手法を開発しました。**

2-2. 成果の全体概要(2) <分野別の研究>



火力発電

再生可能エネルギーの導入拡大に伴う火力発電の運用変化に対応するための技術開発に取り組みました。また、火力発電プラントのボイラ、タービン、環境対策設備、海水冷却水系統の各設備について、適切な保守管理につながる技術開発を進めました。さらに、火力発電プラントにおける脱炭素燃料の利用拡大に向け、バイオマス燃料の自然発熱現象の解明、アンモニア混焼導入時の腐食影響評価手法の開発などを行いました。

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出力変動を補っている火力発電プラントは、出力変化の速度が過大になると、運転制限の超過や機器の損傷などが懸念されます。当所が確立した運用変化に伴うプラント内の温度や圧力の変化特性などを解析できるプラントシミュレーション技術に最適化技術を適用することにより、**運転制限の許容範囲内で最大となる出力変化速度を自動探索できる**見通しを得ました。
- システムの安定性維持のためには、火力発電プラントの調整力や慣性が不可欠です。将来的な再エネ発電量の増加を想定した電源運用の分析を行い、**系統安定性への貢献度や費用面で優位となる火力発電プラントの運用方法を選定する手法を開発**しました。

火力発電プラントの運用管理・保守の合理化

- 高効率火力発電プラント用9Cr鋼^{*1}の強度保証に向けて、損傷の顕在化に鋼材の組成や熱処理温度が影響しているという**当所の成果に基づき国内材料規格の改正案を作成**するとともに、当所が開発した9Cr鋼の余寿命の高精度な診断手法について、**国の指針への反映に向けて関連学会に審議委員会を立ち上げ**ました。

*1 9Cr鋼：9%前後のクロム(Cr)を添加した合金鋼。

➡ p.58「2-3. 主要な研究成果(11)」参照

- 火力発電ボイラにおける不具合の早期発見に向け、**ボイラ内部の点検に用いることができる撮影システムC-BIS[®]を開発**しました(下図)。可視光カメラ画像を、当所が確立した画像処理プログラムで解析することにより、既存の方法に比べて安価かつ高解像度で、ボイラ内部をリアルタイムに観察できる特徴を有しています。



C-BISを用いた運転中の石炭火力ボイラ内部の観察

2-2. 成果の全体概要(2) <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ました。また、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みました。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した。

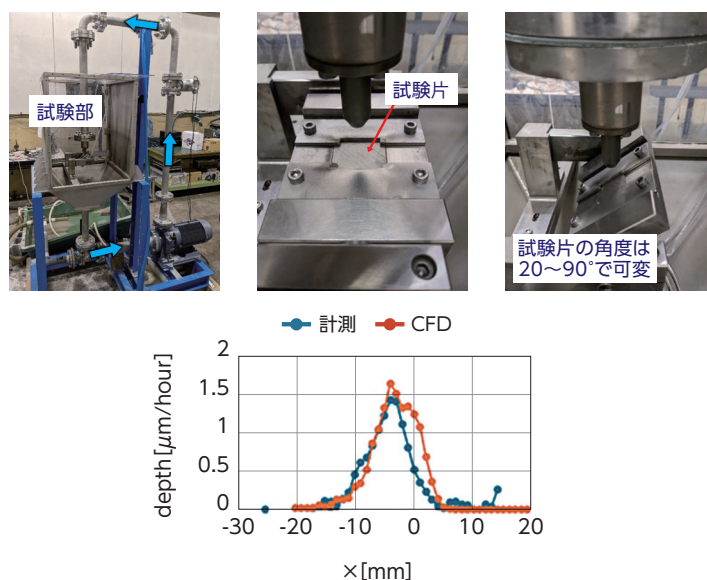
水力発電施設の運用管理・保守の合理化

- 洪水時に取水口に混入する土砂を抑制するための対策として、**取水口前にベーン*1を設置する工法を水力発電所へ適用することを提案**し、ベーンの設置が洪水時の土砂流入を抑止できることを室内試験により確認しました。また、ダム貯水池や取水設備の土砂対策評価ツールとして「Suiric」を開発して水力発電事業所に試験配付し、土砂対策の検証に活用されました。

→ p.60「2-3. 主要な研究成果(12)」参照

*1 ベーン：水流や流砂を誘導するために、河川などの河床部に設置する板状の構造物。

- 水車発電機固定子巻線の絶縁寿命評価に向けて、部分放電測定で得られる最大放電電荷量から回帰直線を用いて巻線の絶縁破壊電圧を推定する手法の更なる精度向上を図りました。統計処理手法を工夫することにより、**試験データのサンプル数が少ない場合にも回帰直線を設定でき、精度よく絶縁破壊電圧を推定することが可能**となりました。
- 数値流体解析(CFD)を用いて土砂摩耗による水車部品の侵食量を定量的に評価するため、侵食加速試験装置を製作し、得られた試験片の侵食量をもとに、金属材料の種類に応じた侵食の数値モデルの定数を得ました。この成果を**水車のシール部を対象とした模擬試験結果に適用し、解析でも侵食速度が定量的に評価可能**であることを確認しました(下図)。



侵食加速試験装置(上)、試験片の侵食量に関する計測と解析の比較(下)

- 水路トンネルの耐震性能評価法の構築に向け、トンネル寸法や形状、周辺地盤の物性などをパラメータとした数値解析を実施し、トンネルの損傷に地盤物性が大きく影響することが明らかとなりました。この結果に基づき、**地盤物性と地盤中のトンネルの位置による耐震性能評価の要否判定法を含む、水路トンネルの効率的な耐震性能照査フロー案を提案**しました。

2-2. 成果の全体概要(2) <分野別の研究>



再生可能エネルギー

年々重要度を増す太陽光・風力発電出力の予測に関して、その精度や信頼性の更なる向上を図るとともに、予測結果を需給運用へ反映させる技術開発を進めました。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・高効率化や長期安定性に係わる評価支援を進めました。

太陽光・風力発電出力の把握・予測の次世代化技術開発

- 太陽光発電の出力を高精度に予測するため、**気象庁の数値気象予報から得られる全国3,904地点の予報値を活用する手法を開発**しました。開発手法は線形多重回帰^{*1}を改良したもので、回帰係数に「非負制約^{*2}」を課すことで過学習^{*3}を抑えた予測式を構築しました。数値実験により、1地点の予報値を用いた従来手法と比べて予測誤差を16%減らせることを確認しました。

- *1 線形多重回帰：複数の独立変数(原因となる要素)を使用して、一つの従属変数(予測したい結果)を予測する統計的手法。
- *2 非負制約：回帰係数をゼロ以上とする制約。日射量が増えたと発電量も増えるという関係を予測式にもたせる効果がある。
- *3 過学習：予測式の構築に用いた過去データに予測式が過度に適合し、予測精度が低下すること。

地熱発電事業の支援

- 地熱資源量を精緻に把握することを目的に、**地熱流体の変動によって生じるわずかな重力変化を観測する手法の適用性を検証**しました。従来の井戸を掘ってデータを取得する方法と異なり、本手法は簡便に面的なデータを取得できるため、地熱流体が貯留する層の存在箇所・大きさの予測や、**地熱流体量が予測可能な地下の三次元シミュレーションモデルの精緻化に活用**できることが明らかになりました。 → p.62「2-3. 主要な研究成果(13)」参照

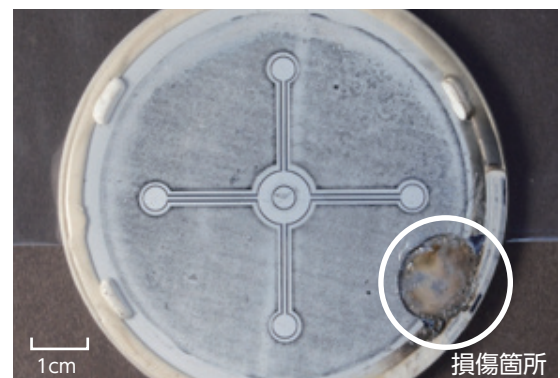
電気事業用パワーエレクトロニクス機器のパワー半導体材料技術開発

- 電力系統制御機器用の高耐電圧SiCパワー半導体^{*1}の設計や動作解析の精度向上に向け、素子の高電圧化や信頼性向上を実現する上で重要となる**バイポーラ伝導^{*2}時の動作解析を行うためのシミュレーション手法を構築**しました。

- *1 SiCパワー半導体：パワーエレクトロニクス機器の低損失化と小型化を実現する新型のパワー半導体。従来のSiパワー半導体と比較して、優れた耐電圧性能と低損失性能、放熱性能を有する。
- *2 バイポーラ伝導：半導体の中で電子と正孔の両方が電流を運び担い手となる電気伝導現象。

- 火力発電プラントの発電機の励磁装置^{*3}での使用中に故障したパワー半導体素子(サイリスタ)を対象に、電気特性の測定ならびに故障部位の観察により故障要因を調査しました(右図)。**故障素子は短絡状態となっており、絶縁破壊^{*4}に典型的な半導体ウエハの端部の著しい損傷が確認され、ウエハ端部の絶縁性能の低下が故障要因と考えられました。**

- *3 励磁装置：発電機の磁場を作り出すための装置。
- *4 絶縁破壊：絶縁材料が高電圧に耐えられず、電流が流れる現象。



故障したサイリスタ素子から取り出した
半導体ウエハの外観写真

・半導体ウエハ：Si等の半導体材料の薄い板

2-2. 成果の全体概要(2) <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みました。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リスク低減技術、電力設備の自然災害に対する減災・復旧支援に関わる技術開発を進めました。さらに、大容量・高信頼の情報通信インフラの構築に向けた技術開発にも取り組みました。

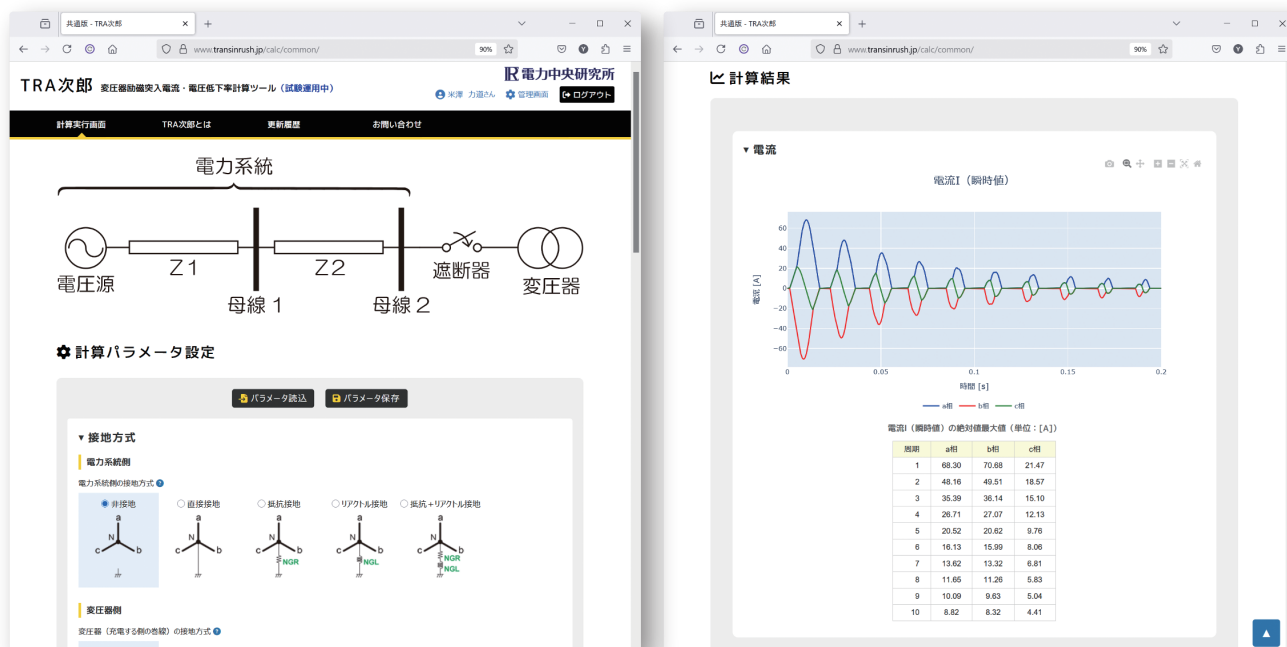
電力システムの安定性維持・広域連系支援技術の開発

- 市場主導型の系統混雑管理に用いられる地点別限界価格^{*1}や、潮流制約を考慮した発電設備の出力配分量の算出などの解析ニーズに対応するため、電力系統統合解析ツールCPATの後継版CPAT-Rと連携した直流法最適潮流計算^{*2}プログラムを開発しました。CPAT-Rと入力データを共通化するとともに、送電損失を考慮した計算手法を実装することにより実用性の高いプログラムとなりました。

*1 地点別限界価格：米国の独立系統運用機関(ISO)、地域送電機関(RTO)などで用いられている、地点ごとに設定されるエネルギー市場の決済価格。

*2 直流法最適潮流計算：電力系統における種々の系統制約下で燃料コスト最小化のような目的を実現する最適な潮流断面を求める手法の一つ。

- 発電設備の系統アクセス検討などで必要となる変圧器充電時の励磁突入電流と瞬時電圧低下を、簡便かつ高精度で計算できる当所開発の手法に関して、インターネット接続環境があればどこでも簡単に利用できるウェブアプリとして実装しました(下図)。



開発したウェブアプリ(左:パラメータ入力画面の例、右:計算結果画面の例)

2-2. 成果の全体概要(2) <分野別の研究>

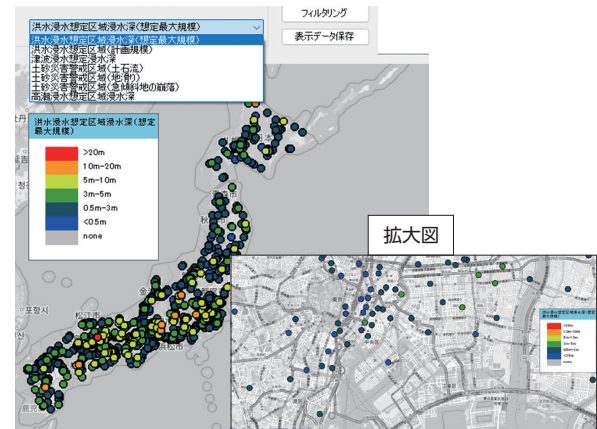
電力流通設備の自然災害リスク評価・対策技術の開発

- 強風による配電線の疲労に対する実用的な余寿命評価に向けて、**広域的な風速頻度分布を推定する手法、ならびに、様々な電線種別に適用可能な疲労強度評価法を構築しました。** → p.64「2-3. 主要な研究成果(14)」参照

- 水害・土砂災害のハザード指標(浸水深や警戒区域)に関するデータを整備し、**変電設備などの電力流通設備への自然災害影響を地図上に表示するツールを開発しました(右図)。**

- 電力流通設備の設置箇所における将来の豪雨発生頻度の変化傾向を把握するため、d4PDF^{*1}を活用した**大雨や大雪に係るハザードマップを作成しました。**

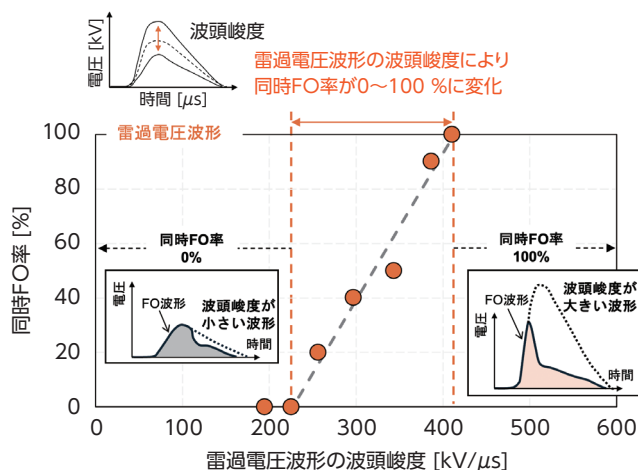
*1 d4PDF：文部科学省・気候変動リスク情報創生プログラムにおいて作成された「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース」。



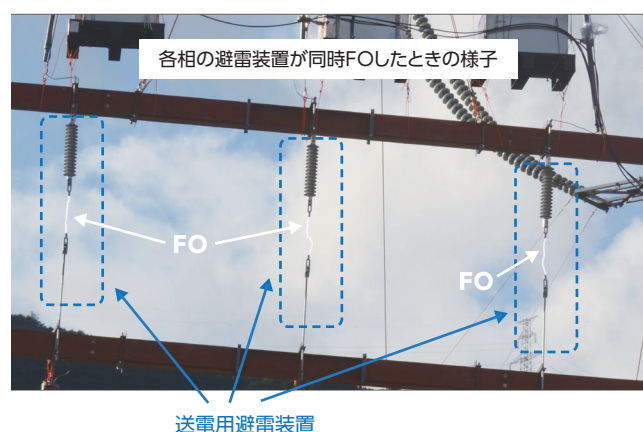
変電所のハザードマップ(洪水浸水想定区域・浸水深の例)

送電設備の運用保守合理化・リスク対応

- 架空・地中送電設備の巡視・点検業務の業務効率化や省力化に貢献する、ICTを活用した遠隔監視による保守支援システムを開発しました。 → p.66「2-3. 主要な研究成果(15)」参照
- 樹木の伸長による送電線への接近を抑制するため、生育調節剤を幹に注入する手法に着目し、市販されている薬剤の適用性を評価しました。 → p.68「2-3. 主要な研究成果(16)」参照
- 近年適用が進む送電用避雷装置が設置された送電線の雷事故率計算の精度向上に向け、同線路を想定した模擬実験を実施しました。雷撃を模擬した雷過電圧印加時に3相全てが同時にフラッシュオーバーする確率(同時FO率)を調べた結果、**同時FO率は、波頭峻度^{*1}に対して閾値があり、閾値を超えると波頭峻度に伴い高くなることを明らかにしました(下図)。**



同時FO率に対する雷過電圧波形の波頭峻度の影響



*1 波頭峻度：雷過電圧波形の波頭部分の立ち上がりの時間変化。雷過電圧波形を特徴づけるパラメータの一つ。

- 降灰により絶縁性能が低下したポリマーがいしの耐電圧を明らかにするため、阿蘇山の火山灰を用いて汚損耐電圧を評価しました。この結果、**ポリマーがいしは、最低フラッシュオーバー電圧(がいし表面に沿って絶縁破壊する電圧の最低値)が従来の磁器製がいしよりも高く、降灰汚損時においても耐電圧性能に優れていることが明らかとなりました。**

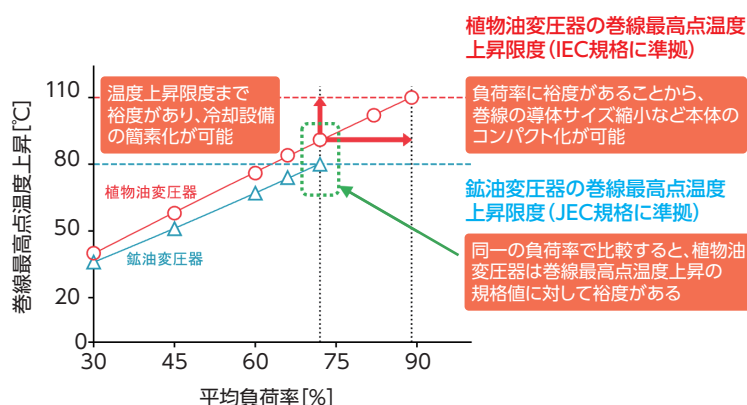
2-2. 成果の全体概要(2) <分野別の研究>

変電設備の運用保守合理化・リスク対応

- サージ*1に起因し低圧制御回路に生じる異常電圧への対策に向け、ガス絶縁機器(GIS)の実規模機器モデルや保護継電装置などで構成される実験回路にて、各種模擬サージを発生させ、制御線を介して保護継電装置に侵入する誘導電圧を測定しました。測定された誘導電圧の周波数分析により、各種サージによる誘導電圧の主要な発生メカニズムを明らかにしました。

*1 サージ：時間変化が急峻な異常電圧・電流。開閉機器の動作時に発生するサージや落雷により接地網などに侵入するサージがある。

- 生分解性が高いなど環境性に優れるが、油単価が高く機器の導入コストに課題がある**植物油変圧器**に対して、変動する負荷に対する巻線の温度上昇の関係を計算しました。その結果、同じ平均負荷率の条件で、絶縁油を従来の鉱油とした変圧器と比較すると、巻線最高点温度上昇(巻線内での温度上昇の最高値)は植物油の規格値に対する裕度が大いことがわかりました。これにより、冷却設備を簡素化することや、負荷率に裕度があるため変圧器本体のコンパクト化が可能となることから、植物油変圧器の導入コスト低減の可能性が見い出せました。(右図)。



変圧器運転の負荷率に対する巻線最高点温度上昇の計算結果

次世代配電システムの構築と配電設備の運用保守合理化・リスク対応

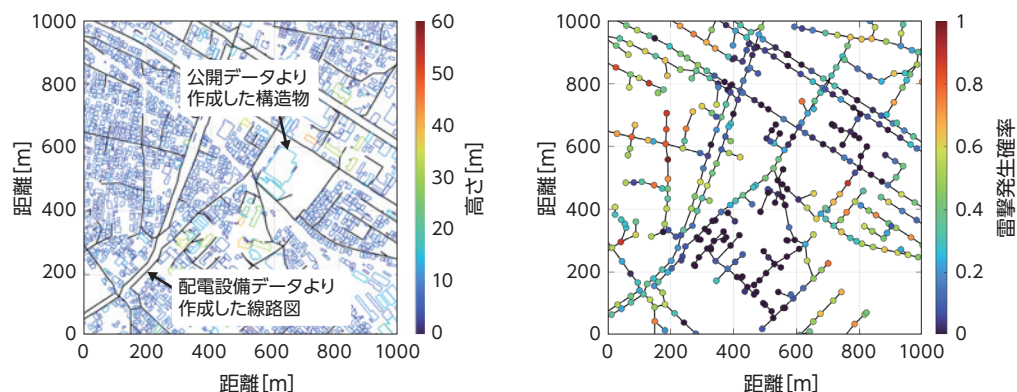
- 上位系統からの電力供給が途絶した**マイクログリッド**の自立運転時における**回転型主電源設備***1の活用を想定した**実証評価**を行い、インバータ型主電源設備*2との比較を通じて技術的課題を抽出しました。

➡ p.70「2-3. 主要な研究成果(17)」参照

*1 回転型主電源設備：ディーゼル発電機やバイオマス発電機など、回転機を用いて電力を供給する電源装置。

*2 インバータ型主電源設備：太陽光発電や蓄電池などが出力する直流をインバータにより交流に変換した上で電力を供給する電源装置。

- 当所で開発した雷サージ解析プログラムLiCATを改良し、**配電線フィーダーや電柱単位で雷撃確率を評価可能なツールLiCAT-EGMを開発**しました。これまでの配電線の雷リスク評価は地域単位(メッシュ単位)でしたが、**周辺構造物の影響を考慮したより精緻なリスク評価が可能**となりました(下図)。



配電線および周辺構造物の構成

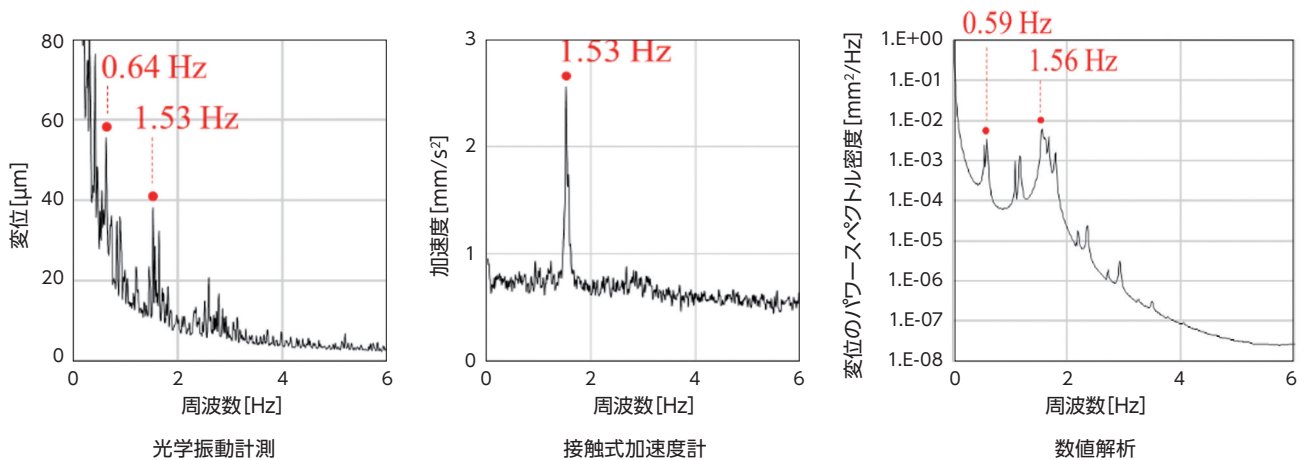
電柱ごとの雷撃発生確率計算結果

※最大値を1に規格化して表示

LiCAT-EGMを用いた雷撃発生確率の計算結果例

2-2. 成果の全体概要(2) <分野別の研究>

- 配電柱などの構造物の強度低下は固有振動数^{*3}の変化により評価できます。この固有振動数を、センサ不要で簡易に計測するための光学振動計測技術を開発しました。本手法で得られた結果と接触式加速度計・数値解析による結果を比較したところ、電柱の固有振動数に対応するピーク周波数が概ね一致し、本技術による計測の妥当性を確認しました(下図)。



振動周波数分布の比較

*3 固有振動数：物体が自然に振動する際の特定の周波数で、物体の形状・質量・剛性に依存する。

次世代電力システムを実現する情報通信技術の開発

- 光ファイバ通信と無線通信の融合により高信頼な通信ネットワークを実現するTOWER LINK(Transmission tower based Optical and Wireless Extremely Reliable Link)構想を立案しました。TOWER LINKでは送電鉄塔に光通信並みに高速な無線機を取り付け利用することから、使用する無線信号に対する送電線の影響を理論計算により精度よく見積もることができるようになりました。
➡ p.72「2-3. 主要な研究成果(18)」参照
- 電力保安用通信ネットワークで移行が進むインターネットプロトコル(IP)を用いた通信では、厳しいサンプリングタイミングの要求に対応するため、PTP^{*1}の適用方策が重要となります。階層構造を持つ電力保安用通信ネットワークに対して、複数あるPTP動作の有望な割当パターンとともに、そのメリット・デメリットを整理しました。各パターンは、同期精度は高いが通信負荷が高い、精度と低負荷を両立可能だが設定が難しい、等の特徴を有しています。

*1 PTP (Precision Time Protocol) : IEEE 1588 で標準化された、ネットワーク全体で高精度に時刻を同期させるためのプロトコル。

2-2. 成果の全体概要(2) <分野別の研究>



需要家サービス

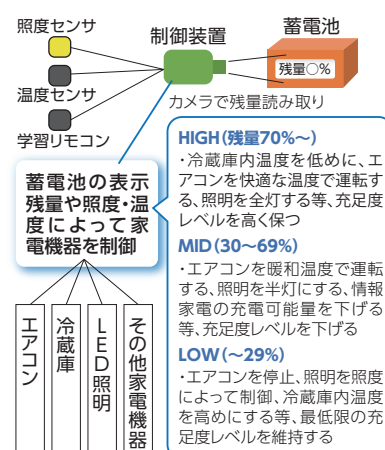
需要側の電化および電気利用技術の高度化によってカーボンニュートラルを実現する社会を目指し、家庭用ヒートポンプ給湯機・除加湿機、蓄電池、電気自動車などに関する研究を進めました。また、電化が電力需要に与える影響を評価する研究や、災害時のレジリエンスを高める研究にも取り組みました。

省エネ・電化促進技術の開発

- 外気の水分を回収することで無給水加湿を実現するヒートポンプ式除加湿機について、2つの方式を提案しました。両提案機に対して、シミュレーションによる性能評価を実施しました。 → p.74「2-3. 主要な研究成果(19)」参照
- 家庭用ヒートポンプ給湯機(HP給湯機)の省エネ性能に影響する沸き上げモード*1について、その選択割合の最新実態を調査しました。出荷時設定である省エネモードでの使用者が8割を占め、湯量多めのモードでの使用者は2割であることがわかりました。調査結果は、建築物省エネ法におけるHP給湯機のエネルギー消費量の評価法改正に活用されます。

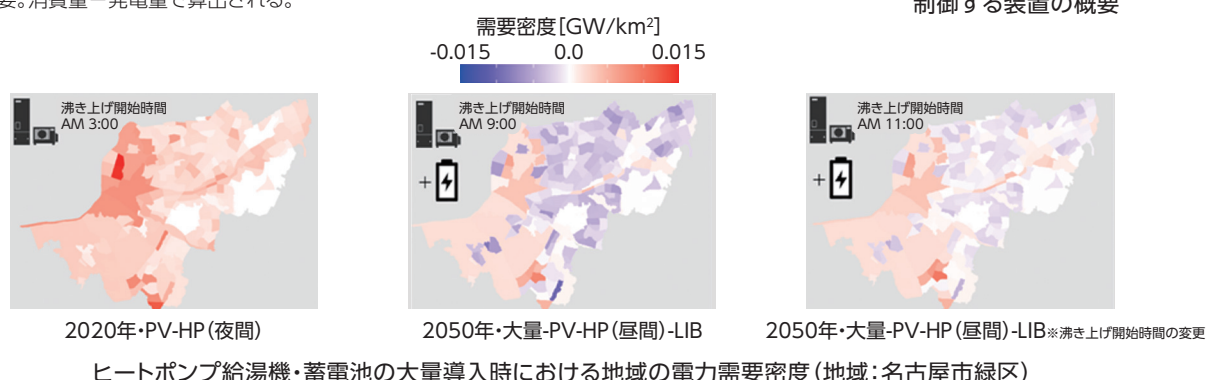
*1 沸き上げモード：ユーザがリモコンで変更可能な沸き上げる湯量の設定。一般的に、使用量やパターンを学習し自動で沸き上げる。

- 自然災害等による停電や需給逼迫時に、蓄電池を備える家庭での家電機器の制御方法を開発しました(右図)。利用可能な電力量に応じて運転モードを設定し、利用する機器の優先順位と室温等に応じた機器の設定やON/OFFを制御する装置を試作し、蓄電池の残量に応じて機器を制御できることを確認しました。
- 当所で開発した需要シミュレータを用いて、昼間沸き上げ型HP給湯機と蓄電池の普及を考慮した地域のネット電力需要*2の推定手法を考案しました。愛知県の市区を代表例として、HP給湯機・蓄電池の普及シナリオごとにネット電力需要やCO₂排出量を試算しました。その結果、太陽光発電の出力がピークとなる午前11時にHP給湯機の沸き上げ運転時間を変更することで、ネット電力需要がプラスとなる地域の割合が増加し、HP給湯機の分散型エネルギー資源としてのポテンシャルが示されました(下図)。



優先度に応じて家電機器を制御する装置の概要

*2 ネット電力需要：総電力需要に加え、需要家サイドに設置された分散型電源による発電も含めた需要。消費量－発電量で算出される。



- 宅配便のラストワンマイル*3を対象に、配達エリアや走行パターン、EVの仕様など多様な条件に対応可能な商用EVシミュレータを開発し、地域の充電負荷が推定可能となりました。また、商用車をEV化し、充電器出力の増加とエネルギーマネジメントを組み合わせることで、効率的にCO₂排出量を削減できることがわかりました*4。

*3 ラストワンマイル：宅配事業における物流最終拠点から顧客に届くまでの、物流の最後の区間。

*4 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(JPNP21028)により実施。

2-2. 成果の全体概要(2) <分野別の研究>



環境

CO₂の貯留に係る地域協調支援のためのリスクコミュニケーション戦略に対する調査を行いました。また、生物多様性の保全に関する政策の調査・分析や、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みました。

地球温暖化問題に係る動向分析と環境リスクの評価

- 二酸化炭素回収・貯留(CCS)の社会的受容性の醸成に向けた課題を明らかにするため、国内外の文献調査と一般市民を対象としたアンケート調査を実施し、受容性に影響を与える重要な因子等を明らかにしました。

➡ p.76「2-3. 主要な研究成果(20)」参照

- 光化学オキシダントの一つであるオゾンの大気中濃度が増加した場合、花粉を運ぶ動物(送粉者)の送粉行動に影響を与えることが知られています。これらの知見を定量的に把握するために、送粉者の送粉行動をエージェントシミュレーション^{*1}によって模擬可能な数値計算手法を確立しました。

*1 エージェントシミュレーション：シミュレーション条件に従って自律的に行動するエージェントをモデル化することで、エージェント同士やエージェントと環境の相互作用を数値計算する手法。



社会経済

我が国で行われた電力システム改革検証後の制度見直しの議論に役立てるため、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・分析しました。また、データセンター等の大規模負荷が増加する中、送電サービスを受けない併設負荷に関する米国の議論を調査しました。

再生可能エネルギー主力電源化時代の電気事業の制度設計と課題への対応策の検討

- 太陽光発電や風力発電などの変動性再生可能エネルギーの導入状況が異なる欧米主要国を対象に、需給調整市場の設計と調整力の調達動向を調査し、共通点と相違点から我が国の参考となる事例を明らかにしました。また、英国における電力市場制度の見直し過程を分析しました。

➡ p.78「2-3. 主要な研究成果(21)」参照

- データセンター等の大規模負荷が増加する中、送電サービスを受けない併設負荷^{*1}という新たな論点が注目されています。米国におけるこの論点に関する議論の動向を調査し、日本で同様の議論が生じる場合に備え、系統への電力供給の減少による供給信頼度への影響、物理的に系統連系による負荷追従といった送電サービスの授受などの論点を整理しました。

*1 併設負荷：大規模負荷を既存の発電所に併設してそこから直接電力供給を受けるとともに、発電所の停止時にも系統を通じたバックアップを受けないための保護を組み込んだもの。

2-2. 成果の全体概要(2) <分野別の研究>



共通・分野横断

インフラ等の状態監視や異常検知を遠隔で行うセンサシステムを実現するため、高性能かつ安価な環境発電技術※、その電源を用いた画像データ対応の無線センサシステム、およびAIを活用した新規センシング技術や監視システムなどのIoT・センサ技術の開発を進めました。

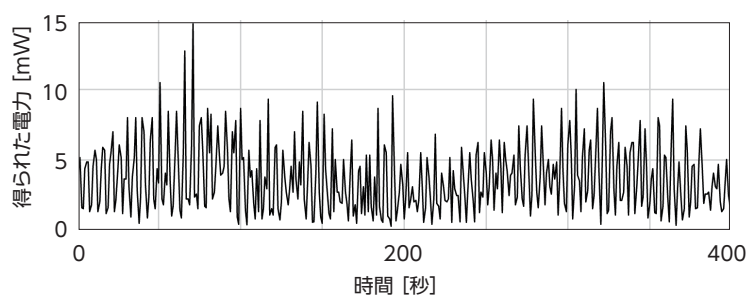
※振動、温度差、光など環境中の未利用エネルギーを電力に変換する技術。エネルギーハーベスティング(EH)とも呼ばれる。

電力設備のスマート保安を支援するIoT・センサ技術の開発

- 振動発電素子*1を組み込んだ制振ダンパを試作し、実規模の送電線設備に取り付けて発電性能を確認しました(右図)。送電線の微風振動を抑えるとともに、微風条件でも5mW程度の電力が得られ、送電設備の監視に用いる無線センサなど、**様々なIoT・センサの運用に十分な電力が得られる見通しを得ました。**

*1 振動発電素子：振動を利用して電力を生成する技術。

- データ量が多く、消費電力が大きい画像監視システム回路の省電力化を図り、必要なときに画像データの取得・送信が可能な、EH電源(振動発電および磁界発電)を用いた無線画像監視システムを構築しました。



振動発電素子を組み込んだダンパ試作機と得られた電力

2-3. 主要な研究成果(1)



2030年
戦略研究

エリアごとの系統慣性をリアルタイムで推定する手法を開発

● 再生可能エネルギー電源が導入拡大した電力系統の周波数維持に寄与

背景

再生可能エネルギー導入拡大や系統連系する同期発電機の減少が進んだエリアでは、**エリアの系統慣性(エリア慣性^{*1})**が減少し、電源脱落などの際に電力系統の周波数維持が困難になることが懸念されています。この対策を効果的に行うためには、系統運用者が把握しづらい需要側の慣性(自家用発電機や回転機負荷など)も含め、**エリア単位で慣性を把握・管理することが重要です**。当所では、**需要側の慣性も含めたエリア慣性をリアルタイムで推定する手法を開発**しています。

*1 エリア慣性：北海道エリア、東北エリアなど各一般送配電事業者が管理・運用する電力系統内の同期発電機やタービン等有する回転エネルギーの総和。エリア慣性が高いほど電力の需要と供給の不均衡により生じるエリアの周波数の変動を小さくできる。

成果の概要

◇連系線潮流と系統周波数の計測データからエリア慣性を推定

エリア間をつなぐ連系線の**電力潮流**とエリア内の複数地点の**系統周波数**を常時計測し、これらの時間変動の値との関係性から、**エリア慣性の時間変化をリアルタイムで推定可能とする手法を開発**しました(図1)。大容量発電機だけでなく、需要側の自家用発電機などを含んだ**系統のシミュレーション**を行い、開発した手法を適用したところ、中央給電指令所などでは把握が困難な需要側の慣性も含め実態に即した**エリア慣性を精度よく推定**できることを確認しました(図2)。

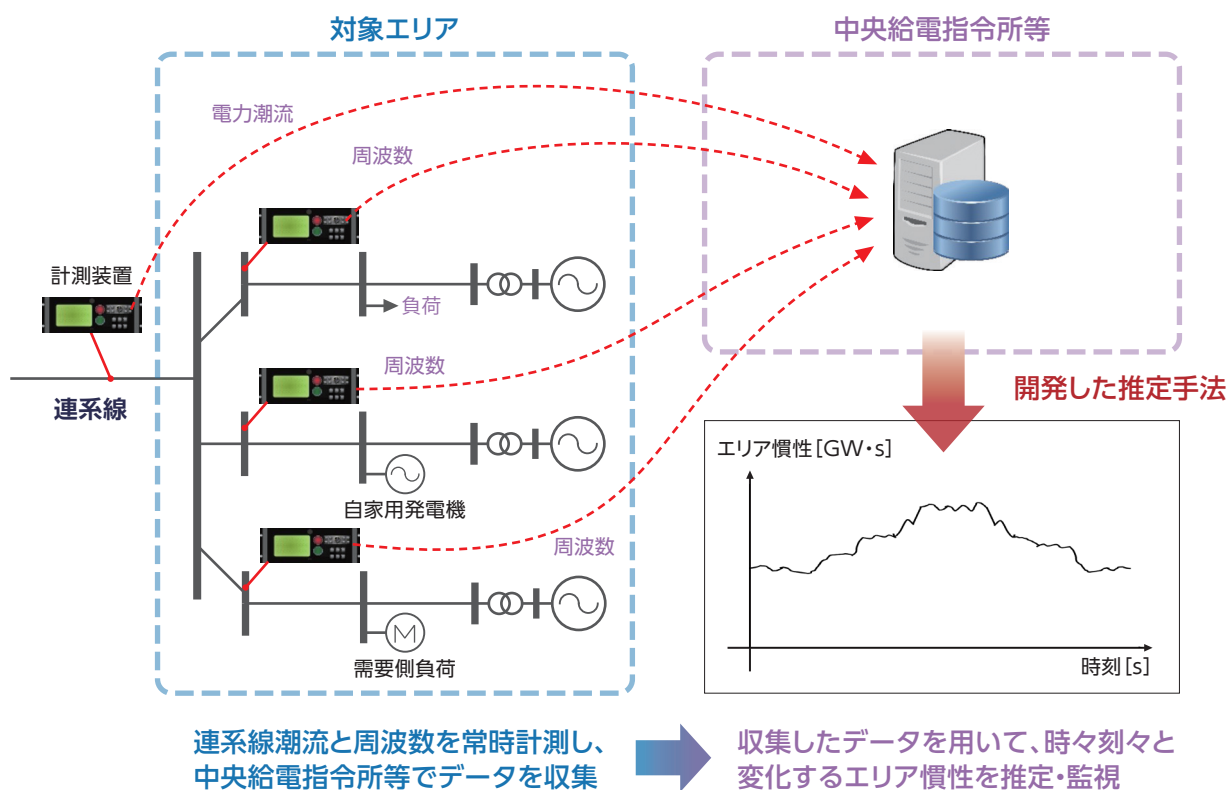


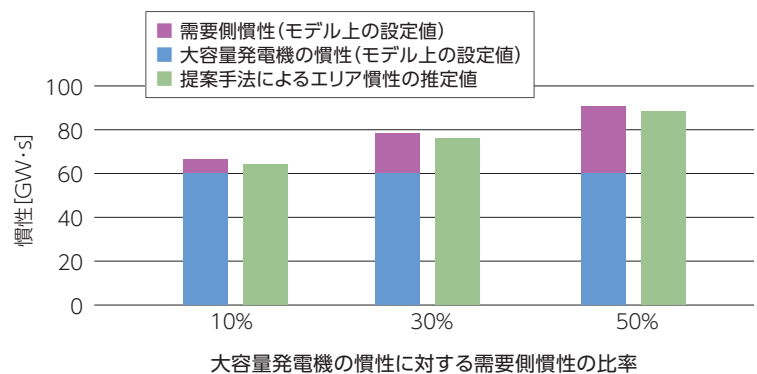
図1 連系線潮流・周波数の計測データを活用したエリア慣性推定のイメージ図

計測データを中央給電指令所等へ伝送し、本推定手法を適用することにより、需要側の慣性も含めたエリア慣性を推定できます。



図2 開発したエリア慣性推定手法の検証結果例
(システムモデルにおける特定の1エリアの計算結果)

WEST30機系統モデル(電気学会が作成した60Hz系統のシステムモデル)において、需要側の機器が有する慣性(■)を大容量発電機の慣性(■)に対して10、30、50%追加し、系統解析シミュレーションを実施しました。シミュレーションで得られる連系線潮流と各地点の周波数から本推定手法を用いて得たエリア慣性(■)は、モデルの設定値と良い一致を示したことから、本推定手法によりエリア慣性を精度よく推定できることを検証できました。



成果の活用先・事例

今後、我が国では、高精度に時刻同期した上で電力潮流や複数地点での系統周波数を常時計測可能な計測装置の導入が見込まれています。当所では、これに先立ち、Real-time Smart Digital Twin 検証用ハイブリッドシミュレータで模擬した電力システムに対して測定・収集したデータに本推定手法を適用することで、更なる検証を進めます。本手法は、一般送配電事業者による円滑なエリア慣性の監視・管理に貢献するとともに、需要側の慣性も適切に考慮できるため、エリア慣性低下対策としての過剰な設備投資を回避することにも寄与します。

(参考) 川村 ほか、電力中央研究所 研究報告 GD24003 (2024)

2030年
戦略研究

次世代インバータGFMの大規模系統解析に用いる数値モデルを開発

● 種々のGFMの制御が系統安定性へ与える影響の高精度な評価を支援

背景

再生可能エネルギー導入拡大に伴い、インバータにより電力系統に連系される電源の比率が高まっています。そのような状況の中、系統の電圧・周波数維持に能動的に貢献する次世代インバータの一つとして、GFM*1が注目されています。GFMは過電流制限制御*2(過電流を防止するための機能)を備えていますが、制御方式が複数あり、その相違により系統事故時(電圧低下時)の出力応答が異なるため、系統安定性への影響も変化します。当所では、大規模系統にGFMを導入する場合に系統安定性へ与える影響を適切に評価するため、GFMの数値モデルの構築を進めています。

*1 GFM: Grid-Formingインバータ。再生電源を系統連系するインバータの一種で電圧源として動作する特性を持つ。

*2 過電流制限制御: 代表的な過電流制限方式として、GFMの制御ソフトウェア上に仮想的な電気抵抗を設け、電流出力増加時にその電気抵抗を大きくして電流出力を上限値以下に制限する方式(図1 方式A)や、GFMの電流出力の指令値をリミッタより低く制限する方式(図1 方式B)がある。

成果の概要

◇過電流制限制御を備えたGFMの数値解析用モデルを開発

過電流制限方式や制御パラメータの違いによるGFMの出力応答の相違を模擬できる数値モデルを開発しました。本モデルを当所開発の電力系統統合解析ツールCPATに組み込み、解析を行った結果、過電流制御方式に応じて適切に出力応答できていることを確認しました(図1)。これにより、GFMが導入された際の系統安定性の維持効果が評価できるようになりました。

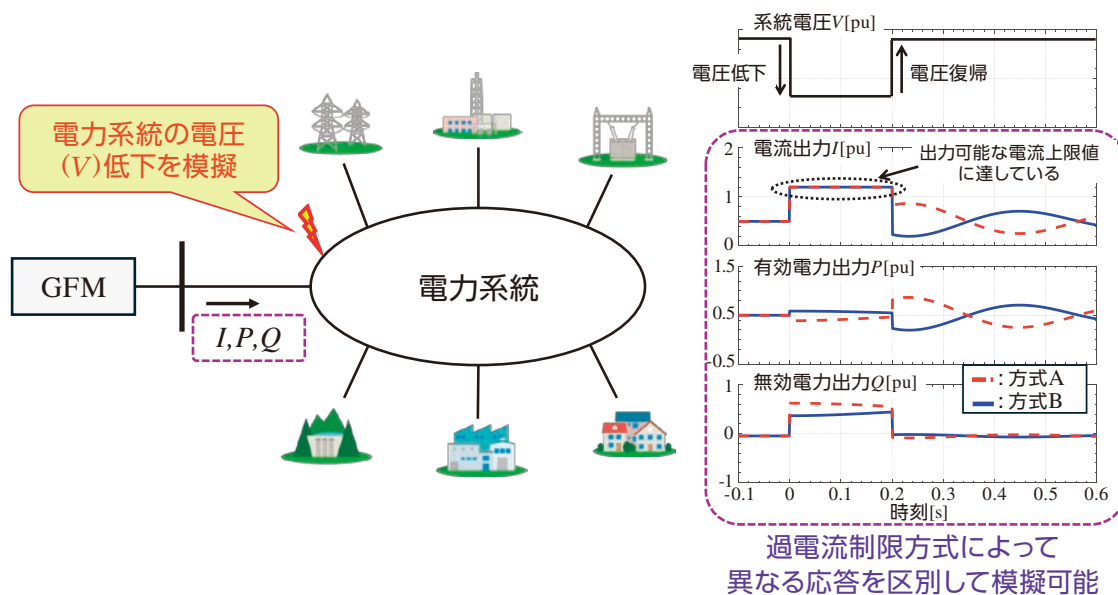


図1 異なる過電流制限方式が適用されたGFMの出力応答解析結果例

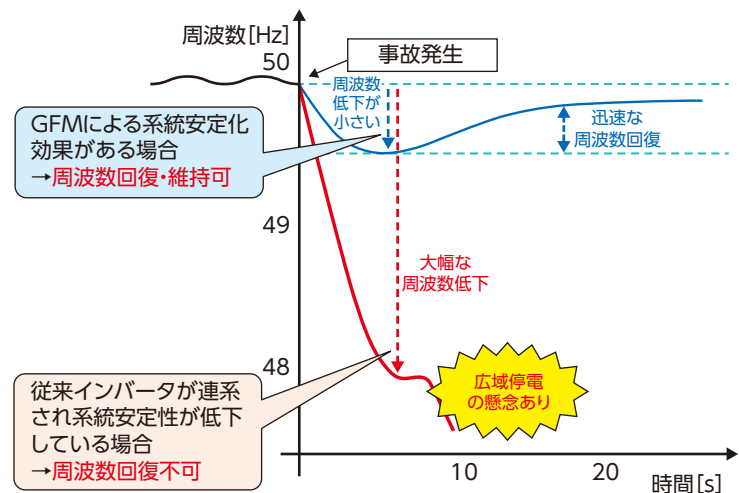
I 、 P 、 Q はGFMからの電流出力、有効電力、無効電力を表します。時刻0sで系統電圧の低下を模擬すると、いずれの過電流制御方式(方式A、B)の場合でも、電圧低下中にGFMの電流出力が増加し、出力できる電流上限値に達します。時刻0.2sに系統電圧が回復すると電流出力は上限値未満の許容範囲内となります。本モデルでは、過電流制限方式によって異なるGFMの出力応答が模擬できます。



開発したGFMインバータの数値モデルは、電力システムの安定性維持を評価するための大規模システム解析に活用できます。

図2 GFMと従来のインバータが連系されたシステムの事故発生時の周波数応答 模式図

従来のインバータは、システム安定性を維持する能力がないため、システム事故時に周波数を回復させることが困難となり、最悪の場合、停電につながります(赤線)。一方、GFMは能動的な出力制御が可能ことからシステム安定化効果があり、事故時の周波数変動を迅速に回復させることができます(青線)。このように、GFMはシステムの周波数や電圧を維持する機能を備えていることから、次世代のインバータとして注目されています。



成果の活用先・事例

一般送配電事業者等において、本モデルを実装した電力システム統合解析プログラムCPATを用いることにより、実システムにGFMが導入された際のシステム安定性の維持効果に関する評価が可能となります。また、発電事業者がGFMをシステムに連系するために必要な技術的要件(グリッドコード)の検討・制定に貢献できます。

(参考) 平川ほか、電力中央研究所 研究報告 GD24018 (2025)

2-3. 主要な研究成果(3)



2030年
戦略研究

洋上風力のブレードエロージョンで想定される衝撃力を数値解析する手法を構築

● 洋上風力の運転・保守(O&M)のためのエロージョンリスク評価を現実的に

背景

欧州の洋上風力発電では、雨などの衝突に起因して風車ブレードが損傷するブレードエロージョン^{*1}が運転開始数年後に顕在化し、重大な収益損失が生じています。今後、洋上風力の導入が進む我が国では、欧州に比べて降水量が2～3倍多く、黄砂や火山灰の影響もあります。また、風力発電機の大型化により風車ブレードの回転速度が増加するため、損傷の更なる深刻化が懸念されます。そこで当所は、事前にエロージョン進行を評価して損傷リスクの低減対策を講じるため、リスク評価の基盤となる数値解析手法の構築を進めています。

*1 エロージョン：固体や液体、気体などの連続的な衝突・衝撃により材料表面が機械的に損傷を受け、一部が離脱していく機械的な浸食現象。

成果の概要

◇雨滴衝突時の液膜形成を含む流動・応力解析を用いたエロージョン評価の基盤数値解析手法を構築

リスク評価に不可欠なエロージョンの進行予測のため、雨滴の衝突によりブレード表面に形成される液膜の厚さや流れの数値解析手法を新たに開発しました(図1)。さらに、液膜形成時において、雨滴衝突により生じるブレード保護材^{*2}内の応力(衝撃力)の解析手法を開発しました(図2)。これまでは雨滴の直径や衝突速度が増大した場合に衝撃力が増加するとの予測しかできませんでしたが、今回構築した一連の解析手法を用いることで、液膜形成による衝撃力の緩和効果を含めた雨滴衝突による保護材内の応力推定が可能となりました(図3)。これにより、現実的なブレードエロージョン損傷リスクの評価やリスク低減対策の検討ができるようになりました。

構築した解析手法は、黄砂や火山灰、雹(ひょう)等、これまで未解明の固体粒子によるエロージョンの進行予測への応用も期待できます。

*2 ブレード保護材：エロージョンを抑制するために風車ブレード表面に施工する、コーティング、テープ、シート、シェル等。

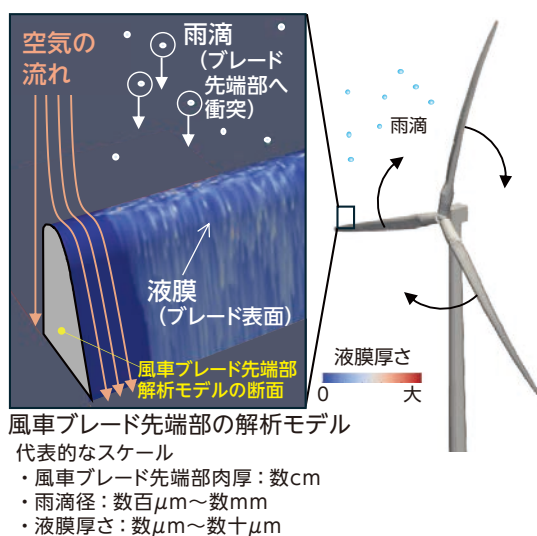


図1 雨滴衝突・液膜形成挙動の解析

風車ブレードの回転速度(最大100m/s程度)と気流速度を考慮し、ブレードを静止させた体系に置き換えた解析モデルです。数値流体力学による解析手法により、回転するブレードに雨滴が衝突した場合と同じ液膜の挙動(厚さや流れ)を取得します。

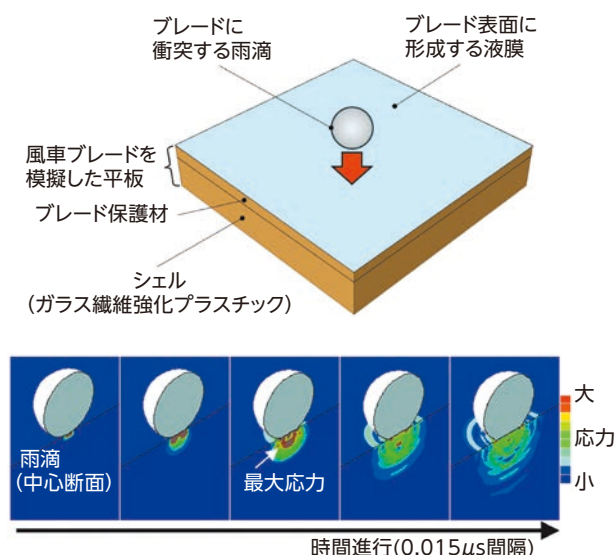


図2 雨滴衝突時の応力解析対象(上)と解析例(下)

有限要素法による弾性解析により、ブレード表面に形成する液膜による雨滴衝撃力の緩和効果を考慮することで、ブレード保護材内の応力場を現実的に評価できます。液膜厚さは、雨滴衝突・液膜形成挙動解析(図1)の結果を使用します。図は雨滴近くのモデル部分を表示しています。

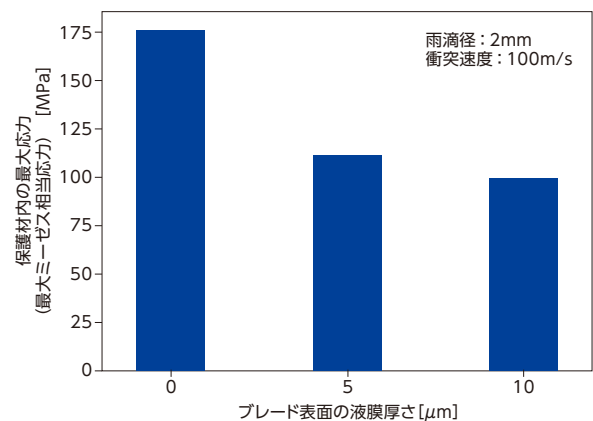


酒井 英司(さかい えいじ)／高橋 俊彦(たかはし としひこ)
エネルギー変換研究本部 プラントシステム研究部門

ブレードエロージョンによるリスクの評価や低減対策の構築を通じて、洋上風力の事業成立性の検討やO&Mコスト低減に貢献します。

図3 液膜厚さと保護材内の最大応力(衝撃力)の関係

既往文献などを参考に、平均的な雨滴径を2mmと仮定し、風車ブレード先端部の回転速度が100m/sに達することを踏まえた雨滴の衝突速度を設定した解析例です。液滴の数百分の1程度の厚さの液膜によって、保護材内の応力低減効果が期待できることがわかりました。雨滴径の分布や、ブレード回転に伴う遠心力の作用を考慮することで、解析結果の更なる精度向上を目指します。



成果の活用先・事例

構築した解析手法を用いたエロージョン進行予測手法を今後開発し、洋上風力に対するエロージョンリスクの評価やリスク低減対策の構築、エロージョンによる発電量低下と補修コスト増加を考慮した適正なタイミングでのブレード補修基準の策定に適用します。これにより、洋上風力の計画段階における**事業成立性検討**や運転開始後の**O&Mコスト低減**による**採算性向上**に貢献します。

(参考) 酒井ほか、第46回風力エネルギー利用シンポジウム 講演番号A2-05 (2024)

2-3. 主要な研究成果(4)



2030年
戦略研究

バイオマスから液体アンモニアを使って有用成分を抽出する技術を開発

● 火力発電プラントの脱炭素化促進とカーボンニュートラルに係る事業創出を支援

背景

カーボンニュートラル社会の実現に向けた有用な技術の一つに、バイオマスから有用成分を抽出しカーボンリサイクル(CR)製品を生産する技術があります。従来の方法では、効率的な有用成分の抽出の前処理に膨大なエネルギーを要するため、エネルギー効率が低いという問題がありました。当所が開発した**液体アンモニア^{*1}を使う抽出技術**(図1)は、乾燥や細胞破碎などの前処理が不要で、常温、0.8MPa程度で処理できるため、従来技術に比べて、効率的なCR製品やその原料の抽出が期待されます。そこで、多くの種類があるバイオマスに対して、本技術の適用性の検証を進めています。

*1 液体アンモニア：アンモニアは加圧(20℃で0.85 MPa)または冷却(常圧で-33.5℃)で液化

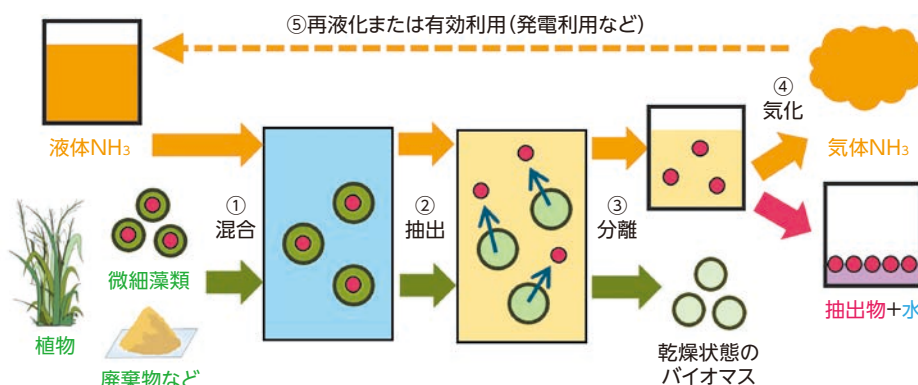


図1 液体アンモニアによる抽出原理のイメージ

液体アンモニアとバイオマスを混合することで、有用成分を抽出します。常温常圧にすることで液体アンモニアが気化して、アンモニアと溶解している抽出物の分離ができます。気化したアンモニアは、再び液化して繰り返し利用することができます。

成果の概要

◇液体アンモニアによる抽出技術によって様々なバイオマスから有用成分が抽出できることを実証

20種類以上のバイオマスについて液体アンモニアを使った**抽出試験**を実施し、様々な性状を持つバイオマスから、バイオ原料、医薬品、化成品等の成分が抽出されることを確認しました。さらに、抽出後のバイオマスはほぼ完全に脱水されており、**火力発電プラントで燃料として利用**できることもわかりました。

◇液体アンモニアによる抽出技術の優位性を確認

バイオマスのうち、各種産業での利用が期待されるクロレラ等の**微細藻類**を対象に、液体アンモニアによる抽出試験を実施しました。微細藻類の種類によらず、**抽出物に持続可能な航空燃料(SAF : Sustainable Aviation Fuel)^{*2}原料が含まれ**、従来のヘキサン抽出法と同等以上の収率^{*3}でSAF原料が抽出できることを確認しました(図2)。

*2 持続可能な航空燃料(SAF)：再生可能な資源や廃棄物を原料とするジェット燃料。温室効果ガスの排出を大幅に削減できる選択肢として期待。

*3 収率：バイオマスの乾燥重量に対する抽出物の重量の割合。



前田 有輝(まえだ ゆうき) / 櫻木 潔(さくらぎ きよし)
エネルギー変換研究本部 エネルギー化学研究部門

大高 円(おおたか まろむ)
エネルギー変換研究本部
プラントシステム研究部門

液化アンモニア溶解定量供給抽出試験装置 カarbonリサイクル製品生産に向けた抽出特性解明が可能です。(NEDO委託事業で購入)

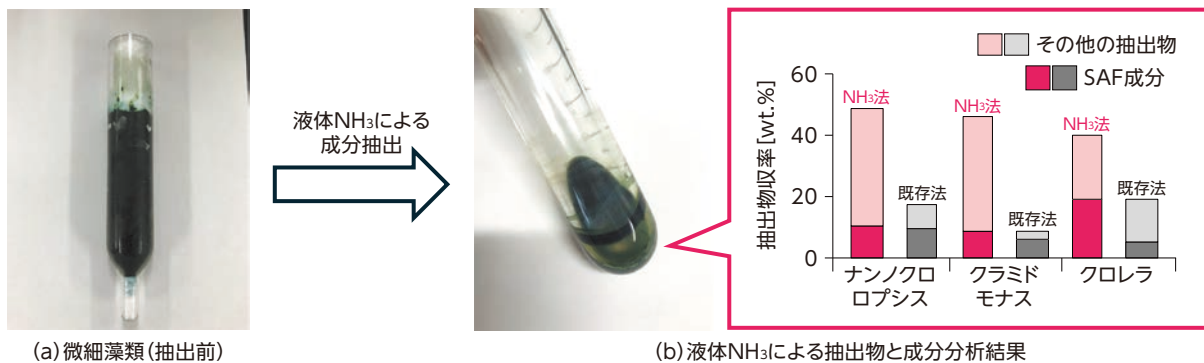


図2 液体アンモニアによる微細藻類の抽出試験の結果例

成果の活用先・事例

本技術をアンモニア混焼の火力発電プラントに適用することで、燃料アンモニアの気化器が不要となってコスト増加や効率低下が抑制できるとともに、利用可能なバイオマスの種類も拡大でき、火力発電所の更なる脱炭素化が実現します。さらに、バイオマスからの有用成分を生産する新たな事業の創出が期待されます。

(参考) Sakuragi et al., Bioresource Technology Reports, Vol. 25, 101757 (2024)
Sakuragi et al., Bioresource Technology Reports, Vol. 24, 101623 (2023)

2-3. 主要な研究成果(5)



2030年
戦略研究

石炭と廃プラスチックを混合してガス化するポリジェネレーションシステムの実現可能性を検証

● 高い需給調整力を有する火力発電プラントの確保とCO₂排出対策コストの抑制に貢献

背景

カーボンニュートラルの実現に向けて、火力発電プラントには、需給調整力を維持しながらコストを抑えてCO₂排出量を削減することが求められます。当所では、石炭ガス化複合発電(IGCC)に関わる基盤技術をもとに、燃料として石炭と廃プラスチックを混合してガス化^{*1}し、CO₂を回収しながら発電を行うのと同時に、化学物質を生産するCO₂回収型ポリジェネレーションシステム^{*2}(図1)の開発を進めています^{*3}。このシステムの実現には、有用成分の合成に必要な組成のガスの生成と、既存技術に比べて安価なCO₂回収の両立が求められます。

*1 ガス化：固体や液体燃料を完全燃焼より少ないガス化剤(酸素、空気など)と化学反応させてガス燃料などに変換すること。

*2 ポリジェネレーションシステム：単一プロセスで複数のエネルギーや化学物質を同時に生成する技術。

*3 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。

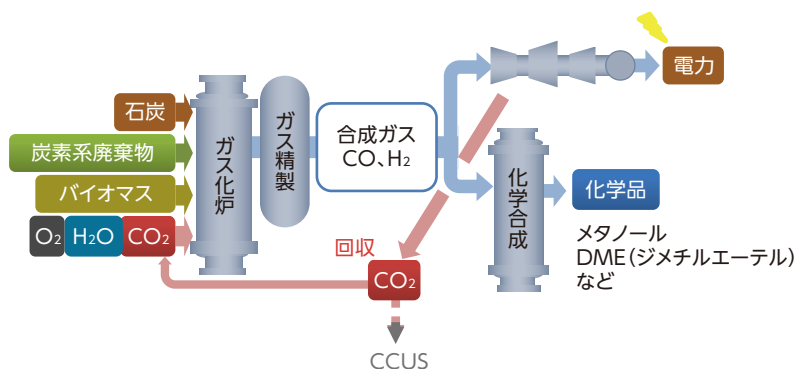


図1 CO₂回収型ポリジェネレーションシステムの概念図

石炭と廃棄物を共ガス化して、CO₂を回収しつつ発電とともに有価物を併産することで、CO₂回収コストの低減を図っています。

成果の概要

◇石炭と廃プラスチック混合時のガス化特性を把握

研究炉を用いて、石炭にRPF^{*4}を混合して様々な運転条件でガス化試験を行い、RPFの混合が生成ガス組成やガス化効率などのガス化特性に与える影響を調べました。石炭にRPFを混合すると、冷ガス効率^{*5}が高くなり、発電や化学合成に利用できる合成ガスが増加しました。また、ガス化剤として水蒸気を添加することで、合成ガス中のH₂/CO比が高くなることがわかり、ガス化剤の組成制御により、合成ガスを目的に応じて調整できる見通しを得ました(図2)。

*4 RPF: Refuse derived paper and plastics densified Fuel。廃プラスチックと古紙を主原料とした高品位の固形燃料。環境負荷の低減と資源の有効活用に寄与することが期待される燃料。

*5 冷ガス効率：ガス化炉の性能を示す指標で、投入した燃料の発熱量のうち、生成した合成ガスの発熱量に転換された割合。冷ガス効率が高いほど、同じ燃料あたりの合成ガスの発生割合が増加。

◇CO₂回収型ポリジェネレーションシステムの経済的な成立性を確認

本システムの社会実装を見据え、500トン/日規模で実用化した場合の年間コスト^{*6}を推算しました。本システムのCO₂回収コスト相当額は1,500円/トン-CO₂程度で、国が定めた2030年のCO₂回収コストの目標値(1,000～2,000円/トン-CO₂)の範囲内にあり、システムが経済的にも十分に成立することが確認されました。

*6 年間コスト：燃料費、運転費、建設費、資本費、維持費の合計。



濱田 博之(はまだ ひろゆき)

エネルギー変換研究本部
プラントシステム研究部門

梅本 賢(うめもと さとし) / 木戸口 和浩(きどぐち かずひろ)

エネルギー変換研究本部
エネルギー化学研究部門

石炭ガス化実験設備 様々な条件でのガス化特性を評価します。廃棄物、プラスチックなど石炭以外の燃料も評価可能です。

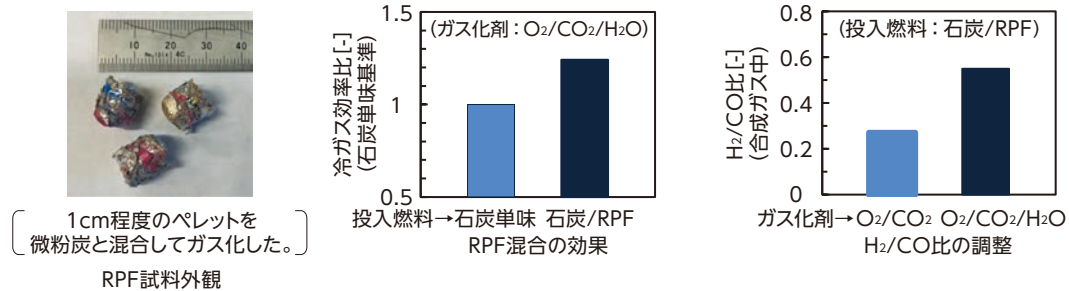


図2 石炭に廃プラスチック12wt%を混合したときのガス化試験結果の例

RPFは石炭に比べて揮発する成分が多いため、石炭に混合することでガス化の効率が向上し、合成ガスの発生量が増加することがわかりました。生産する物質ごとに、化学合成を効率的に行える組成(H₂/CO比)が異なり、ガス化剤の組成や比率を変化させることで、生産する物質に適したガス化条件を選定できると考えられます。

成果の活用先・事例

本システムをプラントメーカーに技術提供して実用化することで、火力発電プラントの更なる脱炭素化を実現しつつ、化学物質を生産する新たな事業創出に貢献します。

(参考) 梅本、火力原子力発電大会、3-2 (2024)
Hamada et. al., CUUTE-2, B1-3-04 (2024)

2-3. 主要な研究成果(6)



原子力発電

過酷事故時にBWR原子炉建屋下層階へ漏洩した水素挙動の詳細評価可否を簡便に判断する手法を構築

● 事業者の自主的な水素防護対策の立案を支援

背景

原子力規制委員会では、**福島第一原子力発電所3号機の水素爆発**は、原子炉建屋の最上階(オペレーションフロア)ではなく、原子炉建屋下層階での爆発が起点になったと認識されています。この知見の重要性を踏まえ、当所では、原子力エネルギー協議会(ATENA)、BWRを所有する国内の電気事業者(BWR事業者)と連携し、**過酷事故時に原子炉建屋の下層階に水素が漏洩した場合の水素滞留・拡散挙動の評価手法の構築を進めています。**

成果の概要

◇水素滞留・拡散挙動に対する簡易評価フローを構築

過酷事故時にBWR原子炉建屋の下層階に漏洩した水素の滞留・拡散挙動に対する、**簡易評価フロー**を構築しました(図1)。本フローでは、下層階の水素濃度が可燃限界を超えるか否かを判定し、GOTHIC^{*1}による**詳細解析の可否を簡便に判断**できます。水素濃度の評価には、感度解析により下層階の水素濃度への影響が大きいパラメータ(表1)として抽出された、下層階形状や漏洩気体の条件等を踏まえて設定した代表的な解析体系(図2)を用います。

*1 GOTHIC：米国電力研究所(EPRI)が開発した、原子炉格納容器内等の安全解析に用いられる汎用熱流体解析コード。

◇機械学習モデルを用いた下層階の水素濃度予測手法を開発

簡易評価フローで評価対象とする実機プラントの原子炉建屋下層階の水素挙動に対して、GOTHIC解析による**水素濃度分布予測**と置き換え可能な、**機械学習モデル**を開発しました。本機械学習モデルでは、各プラントの漏洩気体条件や下層階寸法等のパラメータを用い、GOTHIC解析と比べ1/3000程度に計算コストを低減させ、水素濃度を同等に予測できます。(図3)。

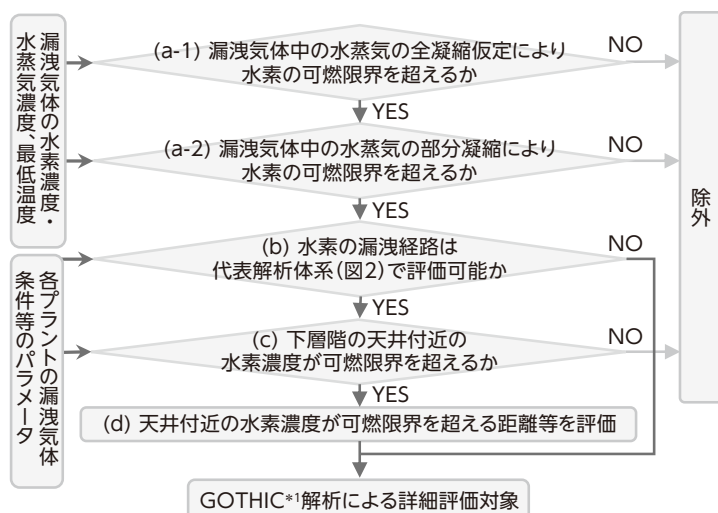


図1 原子炉建屋下層階の水素濃度に対する簡易評価フロー

項目(a)では、漏洩気体の水素濃度、水蒸気濃度、下層階の最低温度のみを用いて水素爆発の発生可能性が高い条件を絞り込みます。項目(b)では、許認可解析上の「重大事故条件」の範囲で、水素が局所エリア^{*2}を介した漏洩を想定します。

*2 局所エリア：原子炉格納容器に直接アクセスできる機器搬入用ハッチ室や所員用エアロック室等の比較的小さい区画のこと。

分類	パラメータ	
形状	漏洩箇所	開口面積
	漏洩箇所からの距離	垂直距離・水平距離
	下層階	高さ・長さ・幅・曲がり
	下層階の天井窪み	長さ・幅・深さ
流動	吹抜空間	断面積・高さ
	漏洩気体	温度・組成比・流量
伝熱	下層階初期状態	温度・気体組成比
	下層階壁面	壁厚さ・外側温度

表1 原子炉建屋下層階で水素が滞留する可能性のある箇所および漏洩気体に関するパラメータ

感度解析により、表中の太字下線のパラメータが下層階の水素濃度に与える影響が大きいことがわかりました。この結果を踏まえ、本簡易評価フローでは、影響の大きいパラメータを水素濃度に対して保守的な設定値とする、または図1項目(b)(c)等の入力として考慮します。

湯浅 朋久(ゆあさ ともひさ)

原子力リスク研究センター リスク評価研究チーム

米田 公俊(よねだ きみとし)

原子力リスク研究センター

原子力の安全性向上に向けた、過酷事故時におけるBWRプラントの水素防護対策の立案に貢献します。

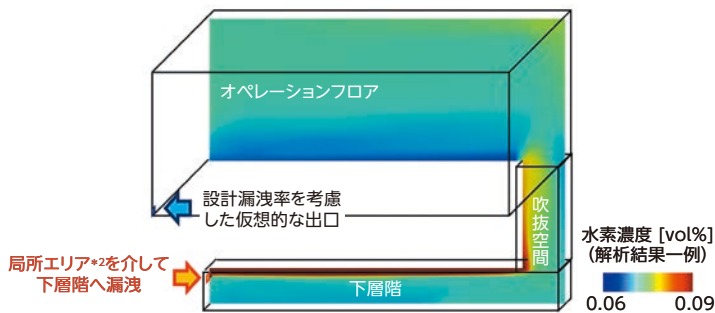


図2 簡易評価フローの構築に用いたGOTHIC解析のモデル体系(代表解析体系)と解析結果例

機械学習モデルの開発のため、本体系でのGOTHIC解析200ケースを用い、図1の項目(b)でYESとなる国内プラントの条件範囲に対して学習・検証をしました。

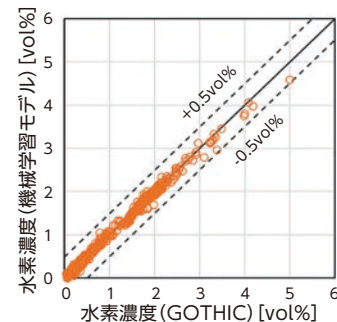


図3 GOTHIC解析と機械学習モデルによる水素濃度の計算値の比較

下層階の天井面に最も近い格子点における水素濃度のGOTHIC解析値を、絶対誤差 ± 0.5 vol%以内で予測できます。

成果の活用先・事例

本研究で開発した機械学習モデルを含む簡易評価フローを実機評価に適用することで、GOTHIC解析による詳細評価が必要となる条件を簡便に抽出でき、効率的な原子炉建屋下層階の水素滞留・拡散挙動の評価が可能となります。これにより、**BWR事業者**における各プラントの**自主的な水素防護対策の立案**を支援します。

(参考) 湯浅ほか、電力中央研究所 研究報告 NR24009 (2025)
湯浅ほか、電力中央研究所 研究報告 NR24003 (2024)



原子力発電

長大な活断層系の連動性を評価する指標を提案

● 原子力発電プラントに対する基準地震動の合理化に貢献

背景

原子力発電プラントに対する基準地震動の策定においては、活断層は連動するという安全側の想定の下、数十km以上にわたり連動する長大な断層を想定・近似した断層モデルを用いることがあります。この断層モデルを用いて地震の揺れの強さを計算する場合は、断層の傾斜角やアスペリティ^{*1}の位置等の不確定性を考慮しさらに安全側に立った計算が行われます。当所では、これらの安全側の想定を科学的に評価して合理的な断層モデルを設定するために、活断層の連動性に関する調査を進めています。

*1 アスペリティ：断層面上で通常は強く固着しているが、地震時には急激に大きくすべって、強震動を生成する領域。

成果の概要

◇地震観測データの解析により活断層の破壊伝播を妨げる領域を発見

長大な活断層の一部で破壊が生じた2016年熊本地震を例に、地震波トモグラフィ解析^{*2}を用いて震源断層沿いの地震波速度構造を推定しました。本震時の断層すべり分布と比較した結果、地震波速度が低い領域がバリアとなって破壊伝播を妨げ、その先への伝播を食い止める(B地点まで到達しない)ことを解明しました(図1)。このような地震波速度の特徴を持つ領域の有無が、活断層の連動性の評価における指標となる見通しを得ることができました。

*2 地震波トモグラフィ解析：地震波の伝播時間を用いて、地球内部の三次元速度構造を可視化する手法。

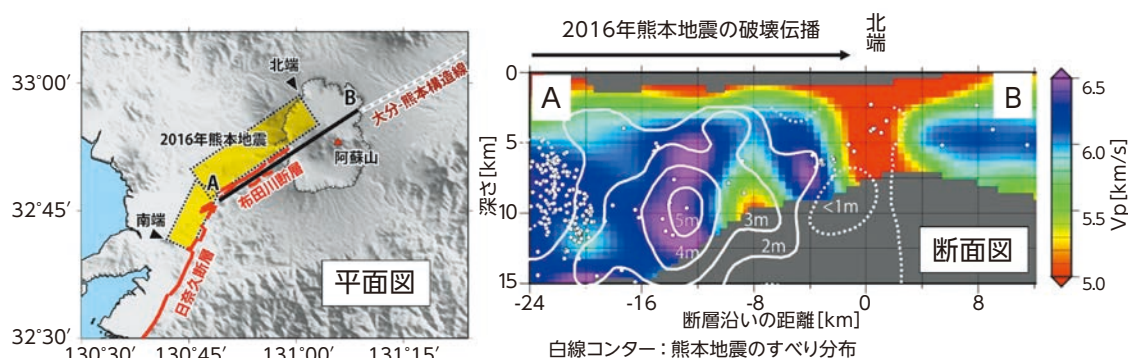


図1 2016年熊本地震の地表断層・断層モデル(左図)と震源断層沿いの地震波速度構造とすべり領域の比較(右図)

地震波速度構造(カラー分布)のうち速度が低い部分(赤い領域)が地震時のすべり量(白い等値線と数字: Asano and Iwata, 2016に基づく)が小さい破壊伝播領域の端部と一致していることがわかりました。

◇一度動いた活断層は、時間をおかず生じる次の近隣の活断層が動いたときには連動しないことを確認

2024年能登半島地震(M7.6)では、能登半島北岸の海底活断層群が100km以上にわたって連動しました。また、半島北西部では、2007年にも門前沖セグメントと呼ばれる活断層でM6.9の地震が発生していました(図2左)。そこで、2024年地震の後に稠密余震観測を実施して精密な余震分布を求め(図2右)、2007年地震の余震分布との位置関係を比較したところ、2024年地震では、門前沖セグメントで地震が発生していないことを確認しました(図2中央)。この結果は、一度地震で動いた活断層は、時間をおかずに生じる次の近隣の活断層が動いたときには連動しないことを示しています。

高橋 秀暢 (たかはし ひでのぶ)
原子力リスク研究センター
自然外部事象研究チーム

青柳 恭平 (あおやぎ やすひら)
サステナブルシステム研究本部
地質・地下環境研究部門

原子力発電施設の耐震設計に直結する活断層運動性評価の不確かさの低減を目指します。

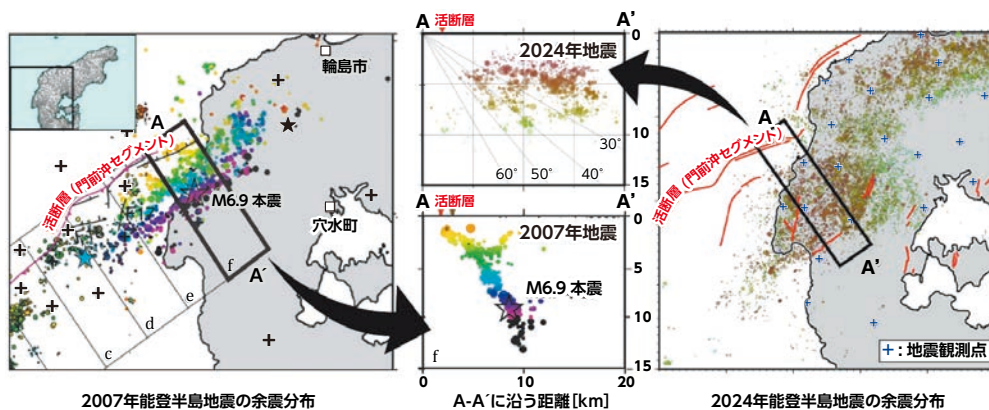


図2 2007年能登半島地震と2024年能登半島地震の余震分布の比較

2007年の余震分布 (Yamada et al., 2008) と比較して、2024年の余震分布は門前沖セグメントと呼ばれる活断層には沿っておらず、断面形状も明らかに異なることがわかりました。円の色は深度、大きさはマグニチュードを示しています。

成果の活用先・事例

原子力発電所施設に対する基準地震動策定の際に本成果を反映させることにより、長大な活断層系の連動可能性について科学的に合理的な断層モデルを基本ケースとして設定することができます。

(参考) Aoyagi et al., Earth Planets Space 72, 142 (2020)
青柳ほか、日本地震学会 2023 年度秋季大会 (2023)
高橋ほか、日本地震学会 2024 年度秋季大会 (2024)

2-3. 主要な研究成果(8)



原子力発電

津波PRAにおけるフラジリティ評価の解説書と支援サイトを作成

● 原子力発電プラントを対象とした事業者の津波PRA実施を支援

背景

原子力発電所再稼働後の安全性向上評価として実施される津波PRAでは、想定されるリスクレベルによって事業者が取得したいリスク情報が異なるため、リスクレベルに応じた手法が採用されます。津波のハザードレベルが比較的高いプラントでは詳細な津波PRAの実施が奨められます。そこで、**実務者の津波PRA実施を支援**するため、当所では津波PRAの主要な評価の一つであるフラジリティ評価*1の解説書の作成と、支援ツールの開発を進めています。

*1 フラジリティ評価：津波高さ別での機器や構築物の損傷確率（フラジリティ曲線）の評価。

成果の概要

◇津波PRAのフラジリティ評価のための手順解説書を作成

津波PRAの実施を支援するため、津波ハザード評価、事故シーケンス評価と並び、津波PRAの主要な構成要素であるフラジリティ評価について、手順解説書を作成しました（図1破線枠）。本手順解説書は、日本原子力学会の津波PRA標準の3つの津波フラジリティ評価項目である、**津波応答（外力）の評価、建屋・機器の耐力の評価、フラジリティ（損傷確率）の評価**に対して詳細な解説を加えたものです。

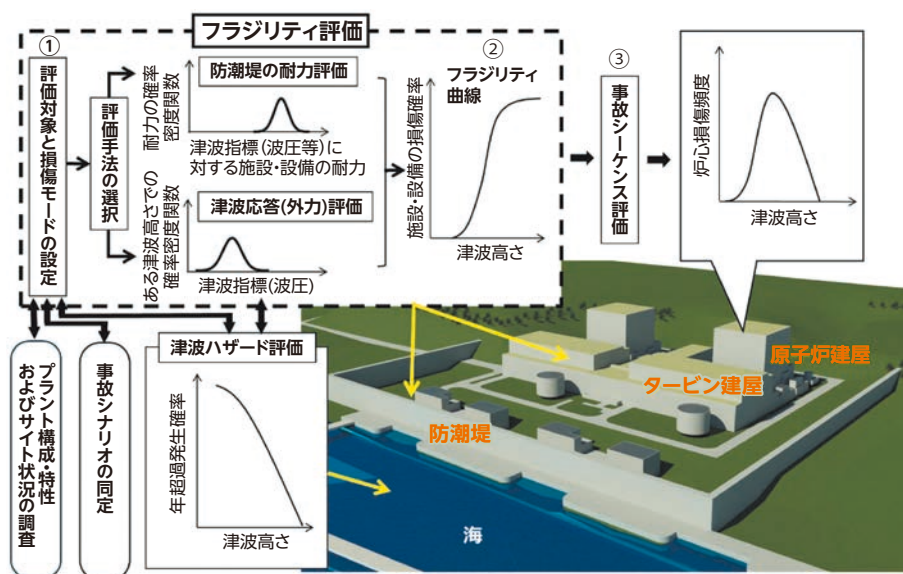


図1 レベル1津波PRAのフロー図

破線枠内は解説書が対象とする範囲を示します。両方向矢印は、評価結果がパラメータ設定やシナリオ同定に相互に影響しあう項目を示しています。また、①～③は表1に示した①～③に対応しており、それぞれのツールを活用する項目を示しています。

◇津波PRA実施支援ウェブサイトを構築

上記の手順解説書に沿った津波フラジリティ評価を支援するため、既実施の安全性向上評価届出書の分析等を通じて、「安全性向上評価（津波PRA）データベース」、「フラジリティ計算支援ツール」（図2）などで構成される「津波PRA実施支援ウェブサイト」を構築し、事業者向けに公開しました（表1）。



木原 直人(きはら なおと)

原子力リスク研究センター 自然外部事象研究チーム

電気事業者による津波PRAの実施支援を通じて、継続的な安全性向上に貢献します。

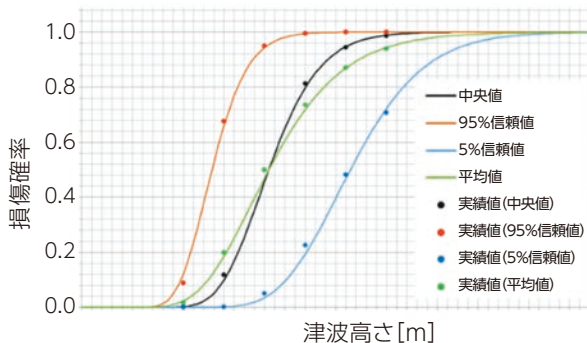


図2 フラジリティ計算支援ツールでの計算結果の例

数値計算モデルを選択して、津波高さ区分などの各種パラメータを入力するとフラジリティ曲線(津波高さの関数で表される損傷確率)が求められます。

ツール名	概要
安全性向上評価(津波PRA)データベース	実施済みの安全性向上評価に対しては、フラジリティ評価のスクリーニングの根拠となるデータベース(図1 ①で活用)
フラジリティ計算支援ツール	種々の現実的応答の条件での損傷確率の計算およびフラジリティ曲線の推定を補助(図1 ②で活用)
フラジリティ入力支援ツール(CAFTA*2版)	PRAモデルの一つであるEPRIのCAFTAへのフラジリティ評価結果の入力を補助(図1 ③で活用)
津波被害データベース	2011年東北地方太平洋沖地震津波による火力・原子力発電所の被害情報のデータベース

表1 津波PRA実施支援ウェブサイトを構成するデータベースおよびツールの概要

*2 CAFTA: 産業用に作成された、共同利用型の故障の木解析ソフトウェア。

成果の活用先・事例

津波PRA実施支援サイトは、実機の原子力発電プラントにおける津波PRAに活用される予定です。また、手順解説書は、今後日本原子力学会での審議を経て技術レポート等、学会標準の引用資料として公開されれば、**津波PRA実施の拠り所となる技術資料**となります。

(参考) Kihara et al., J. Nucl. Sci. Technol., 60, 1454-1480 (2023)



原子力発電

配管減肉予測技術を活用して厚さ測定困難部位を管理する方策を提案

● 日本機械学会の配管減肉管理に関する技術規格の改定に反映

背景

配管減肉*1の進行によって**2004年に原子力発電所の配管破損事故**が発生したことを受け、国内の原子力プラントでは、配管の健全性を維持するため、日本機械学会の減肉管理規格*2に基づいて、主に配管外面からの**超音波探傷試験での配管厚さの測定**に基づく減肉管理がなされています。一方で、直接的な配管厚さの測定が難しい箇所（測定困難部位）の減肉管理に課題があることが認識されています。特に、配管の合流部において強度を保つために溶接された補強板下の減肉管理は、現状の減肉管理規格の改定における最重要課題とされてきました。当所では、これらの測定困難部位を含めた配管減肉管理の合理化や安全性向上を目的とした、減肉予測技術の開発、予測技術を用いた規格案の提案を進めています。

*1 配管減肉：配管の厚さが徐々に薄くなる経年劣化事象。ここでは配管内の水の流れの乱れによって腐食現象が助長される流れ加速型腐食が対象。

*2 減肉管理規格：発電用設備規格の「配管減肉管理に関する技術規格」。

成果の概要

◇補強板付きT管に対する減肉推定手法を活用した減肉管理規格を提案

T管合流部に補強板が付いた補強板付きT管（図1）では、流れの乱れによって減肉が促進される合流部周辺が補強板によって覆われているため、外面からの配管厚さ測定が困難です。このような補強板付きT管合流部の減肉管理への対応として、補強板下の減肉評価手順を取り入れた減肉管理（図2）を提案しました。提案する減肉管理では、三次元流動解析を活用して構築した当所の減肉予測技術に基づく**流れ方向減肉分布の予測式**と、補強板がなく厚さ測定ができる**補強板周辺部（補強板外縁部付近）の厚さ測定を組み合わせ**、測定困難な**補強板の下**の配管厚さを推定することで管理します。そして、提案する減肉管理をもとにした規格改定案（表1）の日本機械学会内での全審議の通過（～2024年6月）と減肉管理規格改定版の公衆審査通過（2025年2月）に貢献しました。

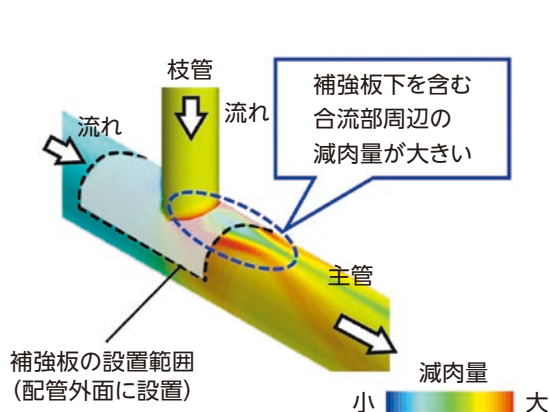
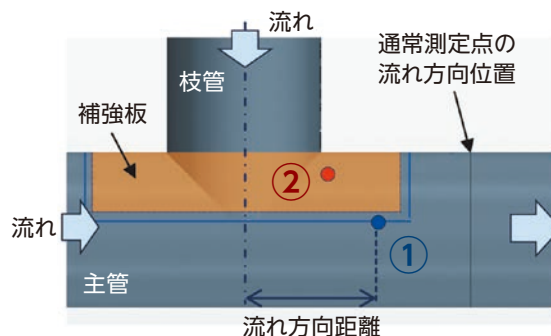


図1 補強板付きT管合流部周辺の減肉量の数値計算結果

減肉管理のために補強板下の配管厚さの測定が必要ですが、超音波探傷以外の手法でも正確な厚さ測定は困難です。



<補強板下の減肉評価手順>

- ①面探傷または詳細厚さ測定（複数箇所）によって**補強板周辺部の実測の最大減肉率*3とその位置**を特定。
- ②**当所開発の予測式**により補強板下の減肉率を推定。

図2 電中研の推定手法を活用した補強板付きT管の減肉管理規格案の概要

当所開発の予測式は、原子力プラントのT管厚さ測定データを用いて妥当性を確認するとともに、実測減肉率の不確かさを考慮した減肉管理上の保守性を有することを確認しています。

*3 減肉率：減肉現象による配管厚さの減少速度（減肉進展速度）。



渡辺 瞬(わたなべ しゅん)／森田 良(もりた りょう)／内山 雄太(うちやま ゆうた)
エネルギー変換研究本部 プラントシステム研究部門

配管減肉の予測技術の開発・活用を通じて、発電所における配管減肉の管理の最適化に貢献します。

表1 規格改定前後での補強板付きT管の減肉管理

流れ加速型腐食の減肉管理対象系統における水系配管の合流部位に対して、改定前は補強板周囲の減肉傾向の確認しかできず、補強板下に最大の減肉が生じる場合には、その最大減肉量の評価はできませんでした。当所提案の減肉管理(図2)を採用した改定後には、補強板下での最大減肉量を考慮できます。

項目	改定前	改定後
測定	補強板周囲8箇所の配管厚さ測定	<u>補強板周囲の面探傷又は詳細測定</u>
減肉率評価	測定箇所のみの評価	測定箇所の評価に加えて <u>補強板下の減肉率を推定</u>
余寿命評価	同上	測定箇所の余寿命と <u>補強板下の推定余寿命を比較し短い方を使用</u>

成果の活用先・事例

改定した減肉管理規格により、補強板下部分を含めて補強板付きT管の減肉管理が可能となるため、現行規格での管理と比べて**管理の信頼性が向上**することが期待されます。また、枝管と主管の接続部に曲率を有するために通常の超音波探触子での測定が難しいT継手の肩部に対しても、同様の推定手法を構築し、減肉管理への反映方法の検討を進めていきます。

(参考) 渡辺ほか、日本機械学会 2023 年度年次大会 講演番号 S081-11 (2023)
渡辺ほか、日本機械学会論文集、Vol. 89, doi: 10.1299/transjsme.22-00275 (2023)



原子力発電

長期に安定して存在する地下水を調査し年代を決める手法を確立

● 放射性廃棄物処分のサイト選定のための安定な地下水環境把握を支援

背景

放射性廃棄物処分の安全性には地下水の流速が大きく影響し、流速が遅いほど施設周辺の岩盤による放射性核種の閉じ込め性能が高くなります。非常に遅い地下水流速(1m/y以下)は、直接計測することが困難なため、地下水の滞留時間(地下水年代)に基づく評価が有効と考えられます。天然の放射性物質などを利用した地下水年代測定法は、様々な仮定に基づいているため、複数の手法で相互に結果の妥当性を確認する必要があります。

成果の概要

◇氷期に涵養した地下水の存在を確認

地下水環境の長期安定性を明らかにするため、北海道幌延町の沿岸で深層ボーリングによる地下水調査を行いました*1。希ガス濃度と水素同位体比(δD)*2、放射性炭素年代(^{14}C 年代)により、氷期(約2~3万年前)に地下にしみ込んだ降水が上部層(深度90~300m)に残留していることが推定され、この地下水環境が氷期から長期にわたり安定であることを確認しました(図1)。氷期の希ガス涵養温度*3(2.1℃)と現降水(下部層)の涵養温度(8.1℃)を比べると、その差は6℃であることもわかりました。

*1 経済産業省「高レベル放射性廃棄物等の地層処分に係る技術開発事業(沿岸部処分システム評価確認技術開発)」により実施。

*2 水素同位体比(δD): 重水(D)の率を表す。気温が低いと重水は軽水に比べて蒸発しにくくなり、降水の δD が低くなる。

*3 希ガス涵養温度: 希ガス(Ne, Ar, Kr, Xe)は化学的に安定であり、溶解度の温度依存性が高いため、地下水中の希ガス濃度から涵養温度を推定できる。

◇高精度な同位体測定に成功し、氷期と間氷期の温度変化を検知

青森県六ヶ所村にある日本原燃株式会社の六ヶ所濃縮・埋設事業所敷地内のボーリング孔で、 ^{14}C 年、希ガス涵養温度、 δD などの地下水調査を行いました。当地点に分布する降水を起源とする地下水の年代は、 ^{14}C 年代結果に基づくと、現在から約3万年前までの広い年代値を示すことが明らかになりました(図2)。さらに ^{14}C 年代と希ガス涵養温度、 δD の関係を整理すると、氷期の終了に対応して、約2万年前から1万年前にかけて涵養温度、 δD ともに高くなることがわかりました。これらの整合性により、当地点での希ガス、 δD の測定精度が高いことを相互に確認できました。

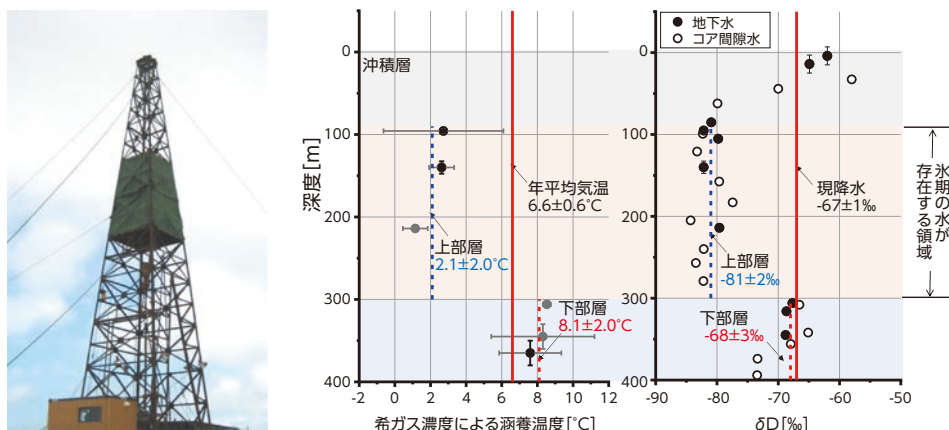


図1 ボーリング実施時の様子(左)と採取深度、希ガス涵養温度、水素同位体比の関係(右)

赤線は、現在の年平均気温と現降水の δD 値を示しています。涵養温度は地温の影響により、年平均気温より2℃ほど高くなっています。



富岡 祐一(とみおか ゆういち)／中田 弘太郎(なかつ こうたろう)
サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門

長谷川 琢磨(はせがわ たくま)
サステナブルシステム研究本部 研究統括室

地下水年代測定により、廃棄物処分サイトの選定や、安全性評価に貢献します。

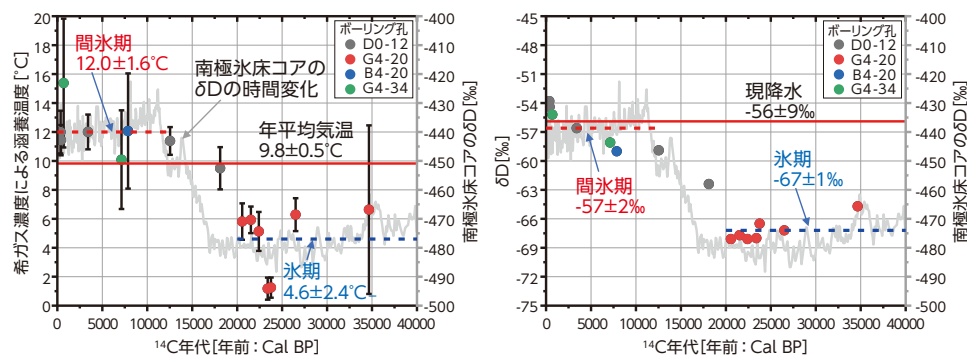


図2 六ヶ所村の地下水における希ガス涵養温度とδDの¹⁴C年代との関係

地球規模の氷期・間氷期の温度変化(南極氷床コアのδDの時間変化)を、地下水中の希ガス涵養温度とδDの¹⁴C年代との関係から示すことができました。赤線は、現在の年平均気温と現降水のδD値を示しています。南極氷床コアのδDはPetit et al. (1999)に基づきます。幌延町の例と同様に、希ガス涵養温度から、氷期の涵養温度(4.6℃)は間氷期である現在(12.0℃)より約7℃低いことがわかりました。Cal BP(暦年較正年代)は¹⁴C年代でよく用いられ、西暦1950年から何年前かを示します。

成果の活用先・事例

氷期に涵養した地下水の残留を示すことで、地下水環境が数万年間の長期にわたって安定であることを説明できます。複数種類の天然の同位体や希ガスを用いた高精度な地下水年代測定法を用いて地下水環境の安定性を示し、放射性廃棄物の処分候補地選定の際の説明性向上に貢献します。

(参考) Hasegawa et al., Chemical Geology (2024)
中田、電力土木、1月号(2024)



火力発電

火力発電プラント用9Cr鋼の適切な余寿命診断に向けた規格化を推進

● 高精度な余寿命診断法の適用により発電プラントの保安確保に貢献

背景

高効率火力発電プラントの多くは稼働時間が10万時間以上に達しており、使用条件が過酷なボイラ設備の9Cr鋼^{*1}配管で損傷が顕在化しています。新しい火力発電プラントの建設が困難な状況で、既設プラントを安定して運用し続けるためには、損傷を正確に診断し、適切に補修、取り換えや運転条件の変更を行うことが重要です。当所の調査により、9Cr鋼の一部に損傷が顕在化しやすい低強度材が含まれていることが確認されており、取り換え工事の際に低強度材が使用されるのを防ぐためには材料規格の改正が必要です。さらに、これを前提とした経年火力発電プラントの継続運用の実現には、低強度材の検出方法ならびに鋼材に応じた正確な余寿命診断方法を国の指針へ追加することが求められます。

*1 9Cr鋼：9%前後のクロム(Cr)を添加した合金鋼。元々は米国で高速炉用に開発され、その後、火力発電に適用された材料。

成果の概要

◇9Cr鋼の適切な組成範囲の見直しを提言

発電プラントメーカーおよび鉄鋼メーカーとの2023年度までの共同研究において、従来の9Cr鋼の余寿命診断方法では母材の適切な評価が困難な場合があること、またその原因として鋼材の組成や熱処理温度が影響していることがわかりました。これらの成果をもとに、既設プラントで配管取り換えに使用される9Cr鋼の強度保証に向けて、構成元素を適切な組成へ変更した国内材料規格の改正案を、日本機械学会の発電用設備規格委員会に申請しました。さらに、9Cr鋼の開発元である米国のボイラ・圧力容器規格委員会に対しても、各種用途のプラント用9Cr鋼材料規格改正の必要性を提言しました。

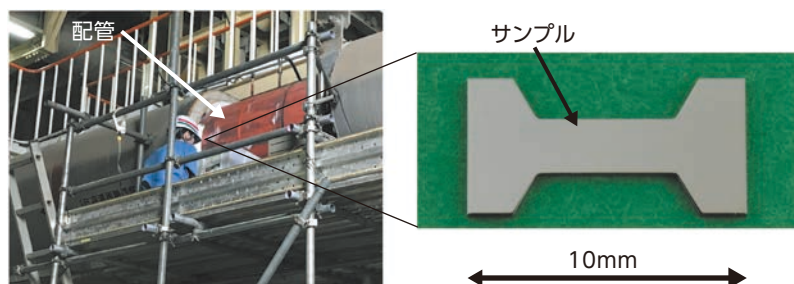
◇当所開発の高精度余寿命診断法(微小サンプル評価法)の実用化を推進

経年化が進む高効率火力発電プラントの9Cr鋼の余寿命を診断するため、これまでに当所は配管から採取した微小サンプル(図1)の破壊試験による評価方法(微小サンプル評価法)を開発しました。複数の発電プラントにおいて本評価手法の適用性を調査し、9Cr鋼の余寿命を精度よく評価できることを明らかにしました(図2)。これらの成果をもとに、国が定める「余寿命診断に関する指針」^{*2}にこの評価法を追加するべく日本材料学会に審議委員会を立ち上げました。

*2 余寿命診断に関する指針：火力発電における電気事業法施行規則 第94条の2 第2項第2号 別紙3。

図1 微小サンプル評価法の試料

発電所の現場で、配管の外表面近傍から全長10mm、厚さ0.5mmのサンプルを採取し、クリープ破断試験に使用します。従来の評価法では、より大きなサイズの試料(全長30mm、直径4mmの円柱)が必要で、プラントに据え付けられたままの部位からのサンプル採取は困難でした。





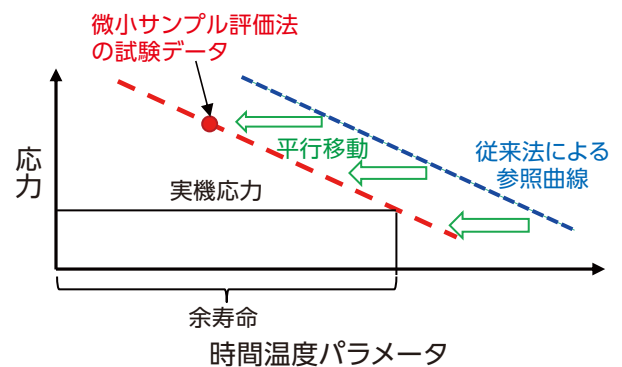
屋口 正次(やぐち まさつぐ)

エネルギー変換研究本部

火力プラント材料クリープ試験設備 高温で荷重を受けている機器の材料が、どの程度の期間安全に使用できるかを評価できます。

図2 「余寿命診断に関する指針」への微小サンプル評価法の追記案

微小サンプル評価法は、診断部位から微小サンプルを1本以上採取し、クリープ破断試験を行います。その結果を、長期使用材のクリープ試験などをもとに設定した参照曲線と比較して平行移動することで、当該材料に関する回帰線を決定し、余寿命を求めます。



成果の活用先・事例

9Cr鋼の余寿命に係る当所のデータや知見をもとに、関連する規定の改定などを行うことで、国内火力発電プラント設備の損傷を適切に評価することができ、発電プラントの保安確保に貢献します。

(参考) Kimura, K. Yaguchi, M., Revision of Long-term Creep Strength of Base Metal of ASME Grade 91 Type Steel, Proc. of ASME Pressure Vessels & Piping Conference, PVP2024-122999, (2024)
Yaguchi, M., Remaining Creep Life Prediction Method for In-service Boiler Pipe Weldment Using Small Scale Specimen, Materials Performance and Characterization, Vol.11, p.402, (2022)



水力発電

水力発電所の取水口から流入する土砂を抑制する技術と土砂対策評価ツールを開発

● 洪水時における水力発電の安定稼働に活用

背景

近年、多雨による河川の増水や氾濫の頻度が高まる傾向にある中、洪水時でも水力発電所を継続して稼働するニーズが高まっています。しかし、洪水時にはダム取水口から流入した土砂により水車が損耗するため、発電機が停止するリスクが増加します。当所では、取水口への土砂流入を抑制する技術の開発や、抑制技術ならびに河川の堆砂対策の有効性を評価するための土砂対策評価ツールの開発に取り組んでいます。

成果の概要

◇板状構造物の設置による取水口への土砂流入の抑制技術を開発

土砂流入の抑制効果が期待されているベーン^{*1}の設置について、室内試験により水力用取水口への適用性を検証しました。室内試験の結果、洪水時は河川流量が増加することによってベーンに沿って土砂を下流へ誘導する効果が有効に作用し、平常時に比べて取水口への土砂の流入が抑制できることが明らかになりました(図1)。

^{*1} ベーン：水流や流砂を誘導するために、河川などの河床部に設置する板状の構造物。米国の原子力発電所や火力発電所において、取水口への土砂流入の抑止対策として活用されています。

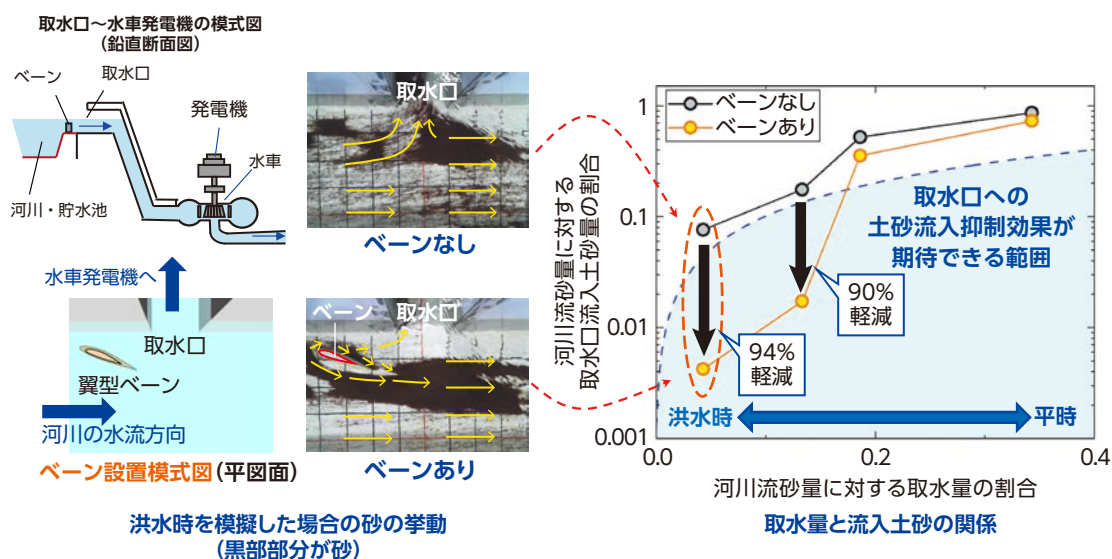


図1 ベーン設置による取水口への土砂流入抑制効果

取水口の手前に翼型のベーンを斜めに設置した場合に、河川流量に対して取水量が少なくなると取水口への土砂の流入が90%以上抑制されることが明らかになりました。

◇河川や取水設備の土砂対策評価ツールを開発

土砂の動きを解析・評価する土砂対策評価ツールを開発し、「Suiric」と名付けました(図2)。Suiricは河川を流下する土砂のうち、取水口へ流入する土砂量を計算する流砂分派計算と、河川や水路における流砂や地形変化を計算する河床変動計算から構成されます。流砂分派計算では、土砂バイパス水路の設置などによる水車の土砂の摩耗対策の有効性が評価できます。一方、河床変動計算では、河川の堆積土砂の掘削や掘削した土砂の置き土^{*2}などによる土砂の蓄積対策の有効性が評価できます。

^{*2} 置き土：ダム機能の維持や河川環境の改善のために、掘削した堆積土砂をダム堰下流の河川に移動する手法。



太田 一行(おおた かずゆき)
サステナブルシステム研究本部 気象・流体科学研究部門

土砂対策評価ツール Suiric の普及を通じて、水力発電所の土砂問題の対策検討を支援します。

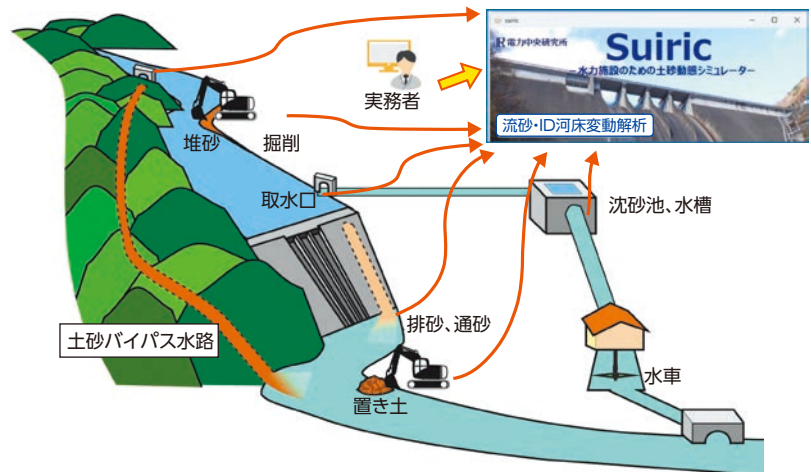


図2 土砂対策評価ツールSuiricの評価対象

水力発電所への土砂流入を抑止する対策として、土砂パイパス設置、掘削、沈砂池・水槽の設置、排砂・通砂などがあります。発電事業の実務者が測量データを入力するだけで、土砂流入対策の効果を簡便に解析できるツールとしてSuiricを開発しました。

成果の活用先・事例

ベーンの設定は、恒久的な土砂の流入抑制技術としての活用が期待され、**現場適用に向けて実証試験の準備を進めています**。また、土砂対策評価ツールSuiricは電力会社の水力発電事業所へ試験的に配付され、**土砂対策の検証に活用**されています。今後はSuiricにベーン設置による評価機能を追加し、Suiricの本格運用を目指します。

(参考) 太田ほか、河川技術論文集、第30巻、p. 101 (2024)
太田ほか、電力中央研究所 研究報告 SS23005 (2023)

再生可能
エネルギー

重力観測を利用して地熱貯留層モデルを高精度化する手法を開発

● 地熱発電所の安定運用や将来発電量の予測、地域協調に貢献

背景

地中深くに存在するマグマで熱せられた**地下の高温・高圧の熱水や蒸気(地熱流体)**を利用する**地熱発電**は、再生可能エネルギー発電として導入拡大が期待されています。地熱流体の量は、発電所の稼働とともに変化する可能性があり、**発電量の経時変化予測や周辺環境への影響予測**には、地下の温度分布や地熱流体の生産などのシミュレーションに活用される**地熱貯留層*1の数値モデル(貯留層モデル*2)**が必要です。貯留層モデルの検証には実測データとの比較が必要ですが、従来の実測手法では、井戸を掘ったある「点」での温度や圧力を観測していたため、モデルの高精度化に限界がありました。そのため当所では、「面」的な地下の変化情報を、低コストで得られる手法の開発に取り組んでいます。

*1 地熱貯留層：地熱流体が蓄積する透水性の高い地層の割れ目などの領域。

*2 貯留層モデル：推定される地熱貯留層とその周囲の地下構造に地熱流体の浸透率などの物性値を与えた三次元シミュレーションモデル。

成果の概要

◇重力の経時変化観測による面的な地熱流体情報の取得を実証

地熱流体の水分量変化によって、地表の重力がごくわずかに変動することが知られています*3。この現象を利用し、地熱貯留層が存在する**別府市の複数地点で重力を一定期間繰り返し観測**した結果、地熱流体の水分量変化の情報を面的に取得できることが確認されました(図1(a))。この手法は井戸を掘る必要がなく、各発電所の貯留層範囲にあわせた広範囲な**地熱流体の情報を低コストで得る**ことができます。

*3 R. G. Allis and T. M. Hunt, Geophysics, Vol. 51, p.1647 (1986)

◇観測値をもとにした貯留層モデルの高精度化手法を開発

重力観測から作成した分布図と、従来法の**井戸を用いた実測法**により推定されている別府市の貯留層モデルをもとにシミュレーション計算した重力の経時変化量の分布図を比較しました。その結果、観測範囲の西側地域を中心に重力が減少する様子が一致しました(図1)。一方、中心地域などで観測値と異なる傾向を示した場所も認められました。

このため、モデル中の地下構造や地熱流体の浸透率などの修正を繰り返すことで対象地域の**重力観測値に整合させる、貯留層モデルの実用的更新手法を開発**しました。

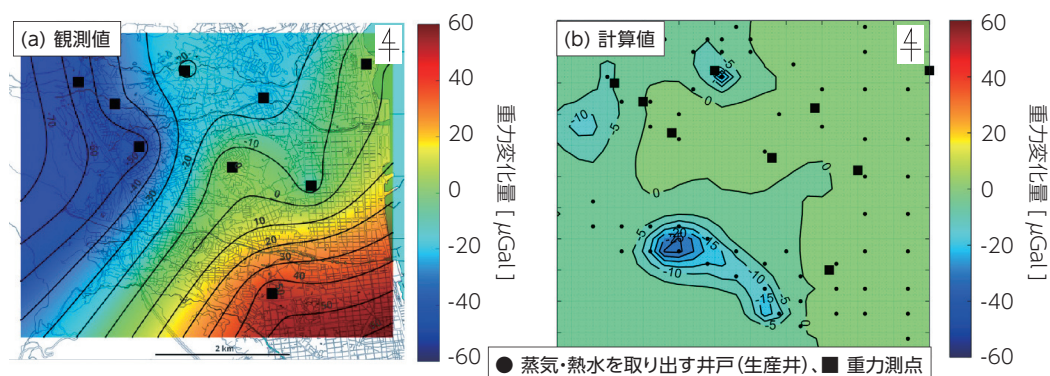


図1 別府市の2015年～2023年における重力変化量の分布図
(a) 相対重力計を用いた観測値、(b) 従来法により推定された貯留層モデルをもとに計算した値

森藤 遥平(もりふじ ようへい)
サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門

可搬型相対重力計CG-6*4で地表の重力値を繰り返し精密に測定することで、地下で生じる水分量変化を予測します。

*4 可搬型相対重力計CG-6：SCINTREX 社の製品。

図2 重力観測を行う様子

地表に可搬型の相対重力計を設置し、重力値を精緻に取得します。生産井から得た温度・圧力測定値の代わりとして重力観測値を用いることで、大幅に低コストなデータ取得が可能となります。さらに、生産井の温度・圧力測定では、計器故障に伴うデータ欠測や、地熱流体に含まれる成分が井戸坑内に付着することがありましたが、重力観測手法ではこれらの問題が解消されます。



成果の活用先・事例

重力観測による貯留層の面的な情報は、地熱発電所の長期安定運用や周辺に存在する温泉への影響予測などに活用されます。貯留層モデルを用いた水分量変化の将来予測により、**地熱資源の持続的な利用に貢献**します。また、温泉への影響予測により、**発電所に近接する温泉事業者や地域との協調に貢献**します。

(参考) Morifuji et al., GRC Transactions, Vol. 48, p. 1822 (2024)
森藤ほか、物理探査学会学術講演会講演論文集、151巻、p. 153 (2024)

2-3. 主要な研究成果(14)



電力流通

強風による疲労に対する配電線の余寿命を実用的に評価する手法を構築

● 配電線における疲労対策の優先順位を明確化し設備保守の効率化を支援

背景

レベニューキャップ制度へ対応するため、電力流通設備の寿命評価の重要性が高まっています。配電線は強風により振動し、固定部位(把持部)などにおいて疲労により断線する場合があります。配電線は広域に多数存在するため、疲労に対する余寿命を適切に評価し、対策エリアの優先順位を明確化することが重要です。その際、電線の設置場所や周辺環境により作用する風速が異なり、また、電線の種類と把持方法の組み合わせには数多くのパターンがあるため、それらを網羅できる汎用性の高い余寿命評価手法が求められています。

成果の概要

◇広域的な風速頻度分布の推定手法を構築

過去に配電線の断線が発生した地点での風観測記録を踏まえ、広域的な風速頻度分布の推定手法を構築しました(図1左)。この手法では、5km解像度の当所開発の気象データベース(CRIEPI-RCM-Era2)から得た風向・風速データに対し、100m解像度の国の土地利用データベースを用いて補正を行うことで、任意地点の風向別の風速頻度分布を推定します(図1右)。また、観測で得られた乱れの強さ*1のばらつきや平均風速依存性を考慮するため、乱れの強さを土地利用データベースから推定します。これにより、風の乱れによって電線に生じる応力振幅とその頻度を精度よく評価できるようになりました。

*1 乱れの強さ：ここでは、風速の標準偏差を平均風速で除した値。

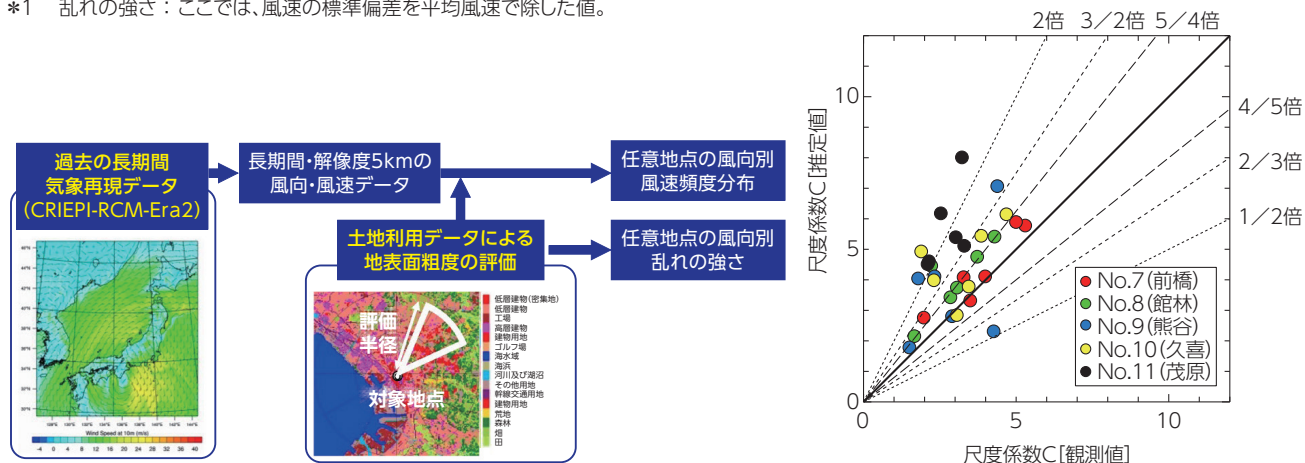


図1 風速頻度分布の推定方法の概要(左)と風速頻度分布の観測値と推定値の比較例(右)

右図の「尺度係数C」は、風速分布における風速の代表値です。プロットは地点ごとの風向別の結果を示しています。観測値と推定値の間には相関関係があり、推定値は観測値よりも大きめの風速を与えています。

◇様々な電線種別に適用可能な疲労強度評価法を構築

水平に張った電線の中央部に把持部を設け、加振機により把持部に繰り返し変位を与えることで強風時に電線の把持部に生じる繰り返し応力を模擬する疲労試験方法を開発しました。そして、電線の種類と把持方法を変えて試験を行い、その結果(図2)をもとにそれらの組み合わせに応じた疲労強度評価法を構築しました。本評価法に加え、前述の風速頻度分布の推定手法、当所の風応答シミュレーションコードによる電線の応力計算を組み合わせることで、各地の配電線の余寿命評価が可能となりました。



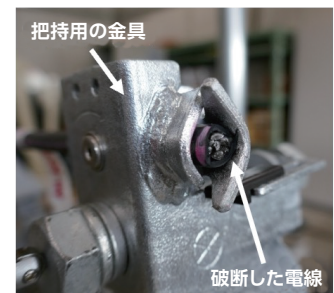
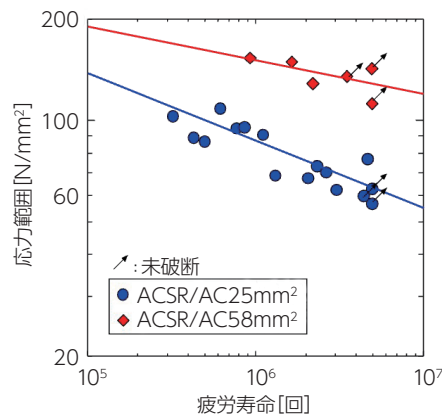
早田 直広(そうだ なおひろ)

サステナブルシステム研究本部 構造・耐震工学研究部門

電線疲労試験機 がいし上部の金具等で把持された配電線に繰り返し荷重を与えることで、疲労強度を評価することが可能です。

図2 電線把持部の疲労試験結果(左)と
破断した電線(右)

金具で電線を固定するクランプ式を把持条件とし、断面積が異なる2種類のアルミ覆鋼心アルミより線(ACSR/AC)を対象とした疲労試験の結果です。繰り返し作用させた応力範囲(繰り返し応力の最大値と最小値の差)と配電線の破断までの回数の関係を示しています。本試験結果から、応力範囲と疲労寿命の関係式を構築し、これが把持方法や電線材質等によって変化することを明らかにしました。



成果の活用先・事例

得られた知見・データベースを反映した疲労損傷評価ツールを開発し、電力各社の設備情報と紐づけることで、配電線の広域的な疲労評価が可能となり、強風対策・設備更新の効率化に貢献できます。

(参考) 早田、電力中央研究所 研究報告 SS24008 (2025)
早田、電力中央研究所 研究報告 SS24009 (2025)



電力流通

ICTを活用して送電設備の保守を支援するシステムを構築

● 架空・地中送電設備の遠隔監視により巡視・点検業務の省力化が可能

背景

送電分野では、巡視・点検業務の労働力不足や設備の高経年化が進む中、業務効率化・省力化や設備不具合対応の迅速化が喫緊の課題となっており、ICT*1を活用した設備の遠隔監視技術が注目を集めています。監視対象となる送電設備の多くは、山間地や需要地近辺の地下など、システムに必要な商用電源が利用困難な場所に点在しており、電源確保が課題の一つです。当所では、架空・地中送電設備の設置環境を踏まえ、遠隔監視に必要な電源、通信、センシングの各要素技術の開発を行うとともに、これらの要素技術で構成される架空・地中送電設備の保守支援システムの構築を進めています。

*1 ICT：Information and Communication Technology. 情報通信技術。

成果の概要

◇架空送電設備の保守支援システムの現場適用性を評価

送電線の異常・劣化などに伴い発生する温度上昇を監視対象とした保守支援システムとして、送電線から発生する環境磁界を利用した電源技術、長距離・大容量通信を可能とした自営通信網と公衆通信網を連携・活用した通信技術、晴天に依らず赤外画像から温度勾配により電線箇所を抽出し温度異常を検知するセンシング技術を開発しました。500kV送電用の実鉄塔上に同システムを構築し、5ヶ月にわたるフィールド実験を行いました(図1)。直射日光による温度上昇の影響がある屋外環境下でも設計通りに動作することを確認し、現場に適用できる見込みを得ました。

◇地中送電設備の保守支援システムの現場適用性を評価

地中送電ケーブル接続部の絶縁劣化の指標となる部分放電を監視対象とした保守支援システムとして、地中送電ケーブルから発生する環境磁界を活用した電源技術、マンホール蓋による遮蔽や通行車両、降雨による影響などの電波伝搬損失を考慮した通信技術、大容量の部分放電波形データを圧縮・復元するセンシング技術、および監視用ツールを開発しました。66kV送電ケーブルが設置された実マンホール内に同システムを構築し、6ヶ月間のフィールド実験を行いました(図2、図3)。冠水や腐食の影響があるマンホール内でも安定した動作を確認し、現場に適用できる見込みを得ました。

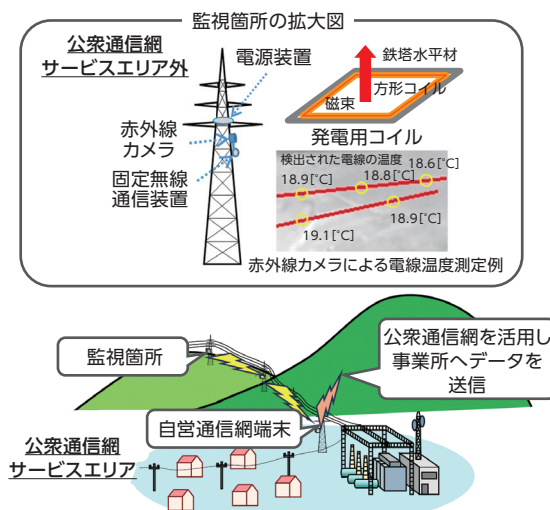


図1 架空送電設備保守支援システム概念図

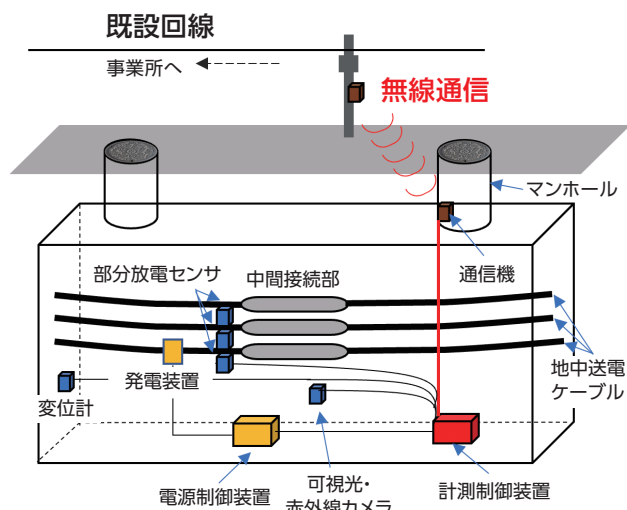


図2 地中送電設備保守支援システム概念図



土屋 弘昌(つちや ひろあき)
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

椎名 健雄(しいな たけお)
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

送電設備を遠隔監視するための情報通信技術の社会実装を目指すとともに送電設備の保守管理業務の効率化に貢献します。

図3 地中送電設備保守支援システムの監視用ツール操作画面例

システムの正常動作とともに、地中送電ケーブルの温度などの基礎的な項目と部分放電データを容易に視認・監視できるシステムとしました。



成果の活用先・事例

開発した保守支援システムは、地中配電ケーブルなどほかの電力流通設備への適用も可能です。また、システムに含まれる電源・通信技術は、それ単体で、商用電源や公衆通信網が利用困難な環境などで活用できます。これらの技術により、電力設備の巡視・点検業務の効率化、省力化に貢献していきます。

(参考) 椎名ほか、電力中央研究所 研究報告 GD24031 (2025)
土屋ほか、電力中央研究所 研究報告 GD24030 (2025)



電力流通

管理の作業性と環境の安全性を両立した樹木の伸長を抑制する手法を開発

● 送電線周辺の樹木管理に係る業務を支援

背景

伸長した樹木などが送電線に接近すると、短絡による火災、それに伴う停電が発生する恐れがあるため、規定の距離を確保することが電気事業法で定められています。送電線への接近を防ぐためには、電気事業者と樹木所有者が協議して樹木を伐採する必要があり、樹木の多い日本では伐採に多大な労力を費やします。樹木の伐採頻度を低減するためには、生育調節剤の散布により樹木の伸長を抑制する方法が有効ですが、生育調節剤の流出による周辺環境への影響が懸念されていること、大量の希釈水を山中に運搬する必要があることが課題です。当所では、少量の生育調節剤を樹木に処方する樹木管理手法の開発に取り組んでいます。

成果の概要

◇樹木に生育調節剤を注入する樹木管理手法を開発

樹木の幹に少量の生育調節剤を注入する樹木管理手法は、従来より少ない労力で山地の樹木の伸長を管理することが期待できます。農薬登録された生育調節剤を8種224本の樹木に処方した実験により、フルルプリミドール製剤^{*1}に樹木の萌芽伸長の抑制効果があること、また、18ヶ月の試験期間、その効果が変わらず持続することを確認しました。さらに、処方した生育調節剤の量と伸長抑制効果の関係から、実用化に必要な処方量の目安を明らかにしました(図1)。

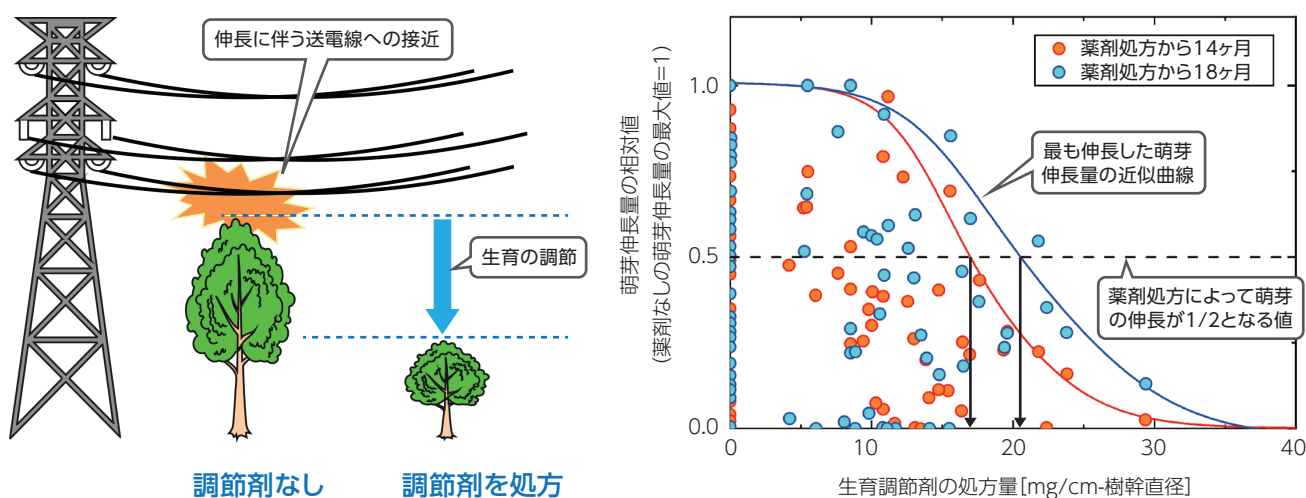


図1 生育調節剤の処方量と伸長抑制効果の関係

シラカシやクヌギなどの広葉樹の120cmの高さに深さ1.2cm、直径0.6cmの穴を開け、生育調節剤(フルルプリミドール製剤)を注入しました。調節剤を注入する前に樹高3mまでの枝を全て伐採し、調節剤の有無による萌芽の伸長量を比較しました。14~18ヶ月までの試験期間において、萌芽伸長を50%に抑制するために必要な処方薬量は、樹木の直径1cmあたり17.0~20.6mgであることが明らかになりました。

^{*1} フルルプリミドール製剤：芝や雑草の伸長抑制や低木などの剪定軽減に用いられる市販薬。

◇開発処方の実用化に向けて新処方登録に着手

開発した処方を実用化するためには、農林水産省が所管する農薬の登録申請に係る試験(作用性試験と適用性試験)が必要です(図2)。当所では、フルルプリミドール製剤の販売メーカーと共同して生育調節剤の注入による伸長抑制効果を確認するための作用性試験を実施し、開発した処方の有効性を確認しました。



橋田 慎之介 (はしだ しんのすけ)

サステナブルシステム研究本部 生物・環境化学研究部門

携帯型光合成測定装置 葉内の電子の流れから光合成のエネルギー変換効率を分析することが可能です。

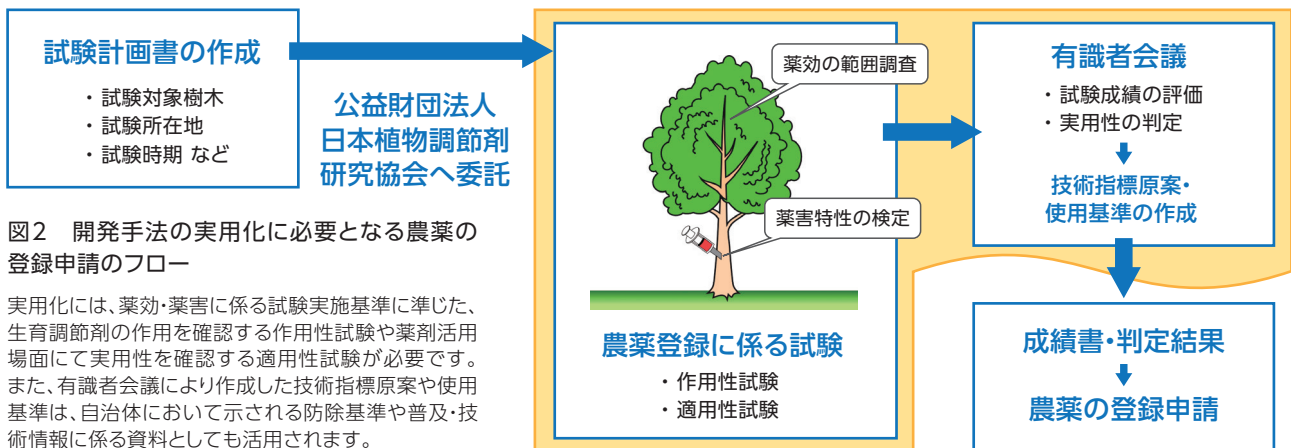


図2 開発手法の実用化に必要な農薬の登録申請のフロー

実用化には、薬効・薬害に係る試験実施基準に準じた、生育調節剤の作用を確認する作用性試験や薬剤活用場面にて実用性を確認する適用性試験が必要です。また、有識者会議により作成した技術指標原案や使用基準は、自治体において示される防除基準や普及・技術情報に係る資料としても活用されます。

成果の活用先・事例

農林水産省における審査を通過した後に電気事業者の所有地における樹木管理に適用し、開発した手法の効果や周辺環境への影響評価による適用事例を増やしていくことで、送電線の安全対策に貢献します。

(参考) 橋田ほか、電力中央研究所 研究報告 SS24003 (2025)
橋田ほか、電力中央研究所 研究報告 V19003 (2020)



電力流通

災害時におけるマイクログリッドの課題を実証評価により抽出

● 仮設発電機による被災地での安定的な電力供給確保を支援

背景

近年、自然災害による長期間の停電が社会問題となっています。この課題に対し、地域内で電力系統の自立運転を行うマイクログリッド(MG)事業による、被災地での電力供給の確保が求められています。MGを安定して運用するためには、電圧や周波数を一定に保つ主電源設備が重要です。しかし、主電源設備活用のための具体的な課題や要求性能は明確になっていません。当所では、被災地での自立運転時において、主電源設備として回転型主電源設備^{*1}の活用を想定した実証評価を行い、インバータ型主電源設備^{*2}との比較を通じて技術的課題の整理を進めています。

*1 回転型主電源設備：ディーゼル発電機やバイオマス発電機など、回転機を用いて電力を供給する電源装置。

*2 インバータ型主電源設備：太陽光発電や蓄電池など、インバータを用いて直流から交流に変換した上で電力を供給する電源装置。

成果の概要

◇仮設発電機のブラックスタート性能を評価し安定性を確認

MGによる自立運転時の回転型主電源設備として、仮設発電機を用いた実証試験を当所の需要地系統ハイブリッド実験設備にて実施しました。ブラックスタート(停電復旧のための電源再起動)時において、一時的に流れる大きな電流に対する発電機出力の挙動を確認する試験として、変圧器を1台接続した状態で仮設発電機の出力遮断器を投入し運転を開始しました。投入後、過電流耐量を超過した電流が出力されることはなく、仮設発電機は運転継続が可能であることを確認しました。

◇主電源設備の比較分析により課題を整理

ブラックスタート時を含むMG運用時の仮設発電機利用に関する各種実証評価と、回転型・インバータ型主電源設備間の比較結果について整理しました(表1)。仮設発電機は、ブラックスタート時の過電流に対する耐性等が優れていますが、負荷変動時の安定性や逆潮流等の課題が明らかになりました。この課題を解決するシステムを開発することで、非常時だけでなく常時でも回転型主電源設備による安定的な電力供給が可能となります。

表1 仮設発電機利用に関する実証試験の評価とインバータ型主電源設備との比較

試験項目	試験内容	試験結果	評価	インバータ型主電源との比較
ブラックスタート	変圧器が接続されたMGに対して遮断器投入によりブラックスタートする。	過電流耐量が大きいため、励磁突入電流が発生しても継続運転が可能。	常時・非常時運用可能	回転型が優位
負荷変動	抵抗負荷などを投入・開放し、MG内の負荷を変動させる。	定格容量に近い負荷変動の場合、出力電力・周波数が顕著に変動する場合あり。	常時の運用時に対策が必要	回転型とインバータ型が同等性能
対地静電容量不平衡	対地静電容量が不平衡であるMGに対してブラックスタートさせる。	対地静電容量が不平衡の場合、零相電圧が発生する。	常時・非常時ともに対策が必要	回転型とインバータ型が同等性能
太陽光発電連系	MGに太陽光発電を連系させ、負荷や発電出力を変動させる。	連系可能であるが、負荷変動時の出力電圧・周波数の変動が顕著なため、連系の継続には電圧変動の抑制対策が必要。	常時の運用時に対策が必要	回転型とインバータ型が同等性能
逆潮流	MGの発電出力を増加させ、仮設発電機に対して逆潮流させる。	動作が不安定・停止するため、逆潮流させない運用が必要。	常時の運用時に対策が必要	インバータ型が優位

※非常時：災害発生時の自立運転を含む、応急的なMG運用

常時：災害が発生していない日常でのMG運用



森脇 滉(もりわき あきら)
グリッドイノベーション研究本部 ENIC研究部門

需要地系統ハイブリッド実験設備 既存の配電系統を対象とした様々な種類・条件での実験が可能です。

主要な研究成果

電力流通

赤城変電所

当所赤城試験センター専用の変電所で、需要地系統ハイブリッド実験設備の実験用変電設備としても活用しています。



成果の活用先・事例

実証で得られた知見と課題を踏まえて、MG運用にあたっての電力品質基準等の各種規程類への反映を進めます。また、回転型主電源設備の課題を解決するサポートシステムの設計に貢献します。



電力流通

信頼性の高い通信ネットワーク TOWER LINK構想を立案

● 今後100年のインフラを支える通信ネットワークの構築に貢献

背景

労働人口の減少に伴い、**インフラ分野では業務効率化・自動化の推進**が求められています。これを実現するためには、デジタルツイン、AI、ロボット、遠隔監視制御などの技術が有効で、**それらを支える高信頼通信ネットワークの整備**が重要です。インフラ用のシステムには高い信頼性や低遅延性の通信が求められるものがあり、これら要求品質の異なる多様な通信回線の効率的な統合が課題となっています。当所では、全光ネットワーク*1やミリ波・テラヘルツ波無線通信*2などの新技术を効果的に活用し、将来のインフラを支える高信頼な通信ネットワークの開発を進めています。

*1 全光ネットワーク：低消費電力で超低遅延が特長の光ネットワーク。NTTが提唱しているIOWN構想においても主要な技術である。

*2 ミリ波・テラヘルツ波無線通信：光ファイバ回線並みの高速通信が期待できる無線通信であり、実用化に向けた研究開発が進んでいる。

成果の概要

◇光ファイバと無線通信を融合したTOWER LINK構想を立案

光ファイバ通信と無線通信の融合により信頼性の高い通信ネットワークを実現する、TOWER LINK (Transmission tower based Optical and Wireless Extremely Reliable Link) 構想を立案しました(図1)。この構想は、**全光ネットワーク技術**を用いて複数波長に多重化した情報を一括伝送することで信号の電気変換を不要とし、動的な光回線の経路設定と低遅延化を実現するものです。これにより、要求品質の異なる多様な通信を効率的に運用できます。また、**無線通信と光ファイバ回線の相互変換**により通信ネットワークをメッシュ化して信頼性を向上させます。さらに、成層圏に滞空する無線基地局を用いた**非地上系ネットワーク**により、山間地等における通信の冗長化や災害時対応に役立てます。このような通信設備を**インフラ業界間でシェアリング**することで、構築・運用コストを抑えつつ、Society 5.0*3が掲げる**デジタルツイン群やAI群の協調による業界間連携**を支援します。

*3 Society 5.0：日本政府が提唱する、AIやIoTを活用した持続可能で人間中心の未来社会構想。

◇送電線による無線信号への影響を解明

ミリ波・テラヘルツ波を用いた無線信号に対する送電線の影響について、実験(図2)と理論計算の両面で評価を進め、送電線の遮蔽による無線信号の受信レベル低下を、計算により精度よく見積もることができるようになりました。この成果は、電力設備周辺での安定した無線通信の実現に貢献します。

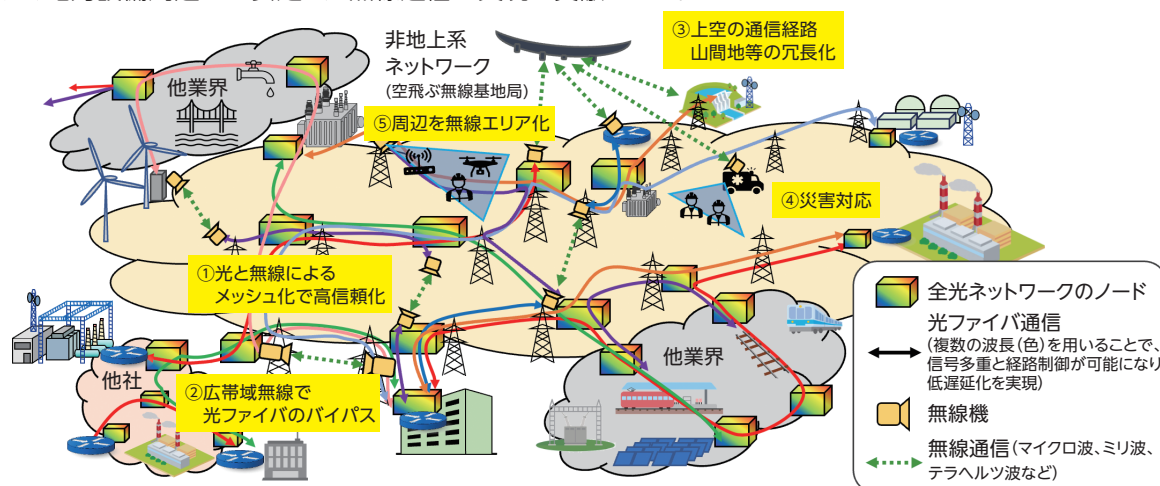


図1 高信頼通信ネットワーク TOWER LINKの概要



図2 ミリ波・テラヘルツ波無線通信の実験風景

電波の経路内に送電線などを配置し、100GHzの電波が送電線から受ける影響を評価しました。この無線通信実験の結果は国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)の委託研究(JPJ012368C04901)により得られたものです。



成果の活用先・事例

電力会社の通信ネットワークに対する2040年頃の適用に向けて、ネットワーク設計手法の確立や装置の共通仕様化などを進めます。電力会社の通信ネットワーク設備をインフラ業界間でシェアリングすることで、鉄塔や光ファイバなどの既存設備に新たな価値を生み出し、**Society 5.0時代のインフラ業界間連携を先導**します。

(参考) 池田ほか、電力中央研究所 研究報告 GD24017 (2025)



無給水加湿を可能とするヒートポンプ式除加湿機を提案

需要家サービス ● 無給水加湿機の実現により配管工事を不要とし、居住者の快適性と利便性を向上

背景

建築物省エネ法の改正等により、近い将来、**高断熱・高気密住宅の更なる普及**が予想されます。これらの住宅では、冬季の室内乾燥と夏季の高湿度が居住者の快適性を損ねる要因となるため、**除加湿機の利用**が推奨されます。しかし、冬季の加湿には手動での給水もしくは自動給水機能の設置が必要であり、自動給水の場合は配管やダクトなどの工事に伴う**装置の大型化やコスト増**が普及を妨げる要因となりかねません。これらの課題を解決するため、当所では特に無給水で加湿が可能なヒートポンプ式除加湿機の開発に取り組んでいます。

成果の概要

◇無給水加湿が可能な2種類のヒートポンプ式除加湿機を提案

外気の水分を回収することで無給水加湿を実現する、ヒートポンプ式除加湿機を**2種類**提案しました(ここでは、図1のものを提案機1、図2のものを提案機2と呼びます)。両提案機は、無給水加湿と除湿の機能を備えつつ、装置の小型化を実現できることが特長です。提案機1は、加湿時にヒートポンプが作動し、**蒸発器が外気を冷やして水蒸気から霜を作る**ことで外気に含まれる水分を回収します。ヒートポンプ停止後、室内の熱を利用して蒸発器の霜を融かし、その水で室内の空気を加湿します。提案機2は、提案機1にデシカントブロック(DB)^{*1}を加えたものであり、**蒸発器を通過した空気中の水蒸気をDBでさらに吸着**^{*2}することで、外気からより多くの加湿水を確保できます。

*1 デシカントブロック(DB)：高分子などのデシカントを成形・加工したもので、水蒸気を吸着・脱着することができます。

*2 吸着：デシカントなどの表面に空気中の水蒸気が付着する現象。吸着された水分をデシカント表面から切り離すことは脱着という。

◇数値シミュレーションによる加湿能力の性能評価

両提案機に対して、数値シミュレーションによる性能評価を実施しました。提案機1は金沢や福岡など冬季の**外気湿度が比較的高い都市で必要加湿量^{*3}を超える加湿能力**を持ち(図3左)、一般的な蒸気加湿よりも省電力が期待できます。提案機2は、より外気温度の低い札幌や仙台、外気相対湿度の低い東京と大阪においても概ね必要加湿能力を確保し(図3右)、提案機1と同様に一般的な加湿方式よりも省電力です。ユーザは外気の温湿度や必要加湿量に応じて、シンプルな提案機1または加湿能力を重視した提案機2を選択することが可能になります。

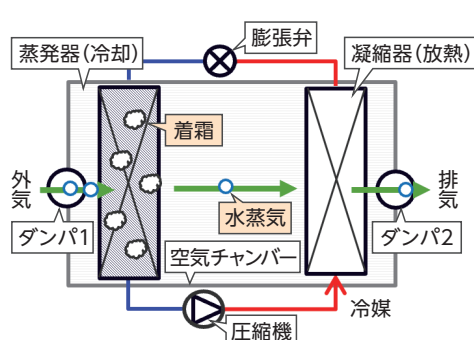


図1 ヒートポンプ式除加湿機(提案機1)

外気から水蒸気を集めて霜を作り、室内の空気の熱で霜を溶かして水を作ります。その水で室内の空気を加湿します。

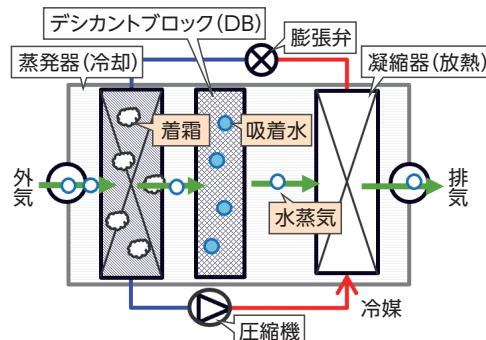


図2 ヒートポンプ式除加湿機(提案機2)

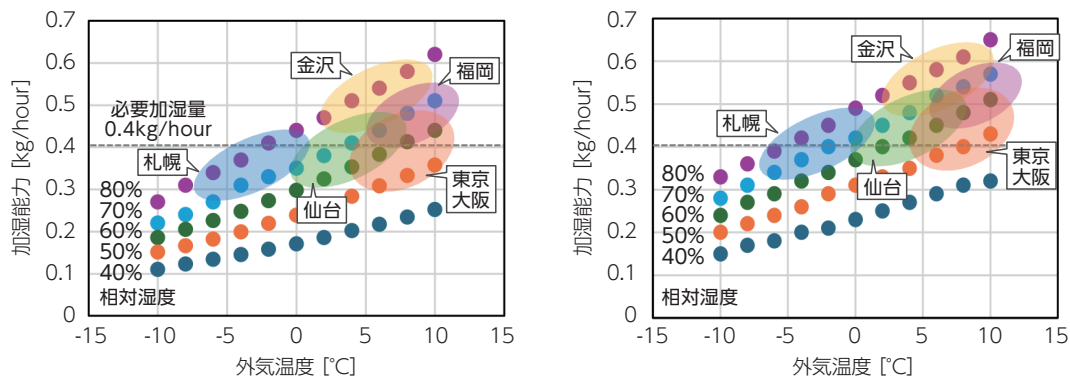
提案機1にデシカントブロック(DB)を追加。外気からより多くの水蒸気を集められるため、乾燥した地域や季節でも十分な加湿量を確保できます。

*3 必要加湿量：床面積120m²の住宅における必要加湿量0.4kg/hour。加湿器メーカーへの聞き取り調査結果に基づき、目標値として設定。



張 莉(ちょう り)／安岡 絢子(やすおか あやこ)
グリッドイノベーション研究本部 ENIC研究部門

ヒートポンプ用空気熱交換器試験設備 空気採熱ヒートポンプの省エネ・快適性向上技術の開発を行う設備です。



両提案機の加湿能力を数値シミュレーションで評価した結果です。提案機1は外気相対湿度が高い都市において、提案機2では相対湿度や外気温度が低い都市においても必要加湿量を確保できていることがわかります。

成果の活用先・事例

本提案機による湿度調整とエアコンによる温度調整を組み合わせた空調システムを開発することで、**快適性と省エネ性を両立した次世代の住宅用空調システムの実現**が期待できます。

(参考) 張ほか、電力中央研究所 研究報告 GD24015 (2025)



環境

二酸化炭素回収・貯留 (CCS) の社会的受容性に関する現状と課題を分析

● 我が国における円滑なCCS事業の推進を支援

背景

二酸化炭素回収・貯留 (CCS) の事業化が先行する海外では、CO₂貯留地域の社会的受容性の低さに起因する事業遅延・中止例が複数報告され、CCSの社会実装における重要な課題の一つとされています。一方、国内ではCCSの事業化に向けた法整備や事業性調査が本格化したところであり、今後は海外と同様の課題が生じることが想定されます。そのため、当所では国内外のCCS事業に関する先行事例調査、および一般市民の意識調査を行っています。

成果の概要

◇CCS事業の受容性に影響を与える重要な因子を抽出

CCS事業に関する国内外のケーススタディや文献を調査し、**受容性に影響を与える重要な因子**を抽出しました。その結果、人々の受容性を高めるには、**経済効果などの地域の便益向上や、自然環境への影響などのリスクの低減が重要**であることが明らかとなりました(表1)。また、公的機関や研究機関等が発刊するCCSのガイドラインやマニュアルには、地域関係者との信頼関係構築など、一般的なコミュニケーション上の留意点や教訓が繰り返し報告されています。これは、その実践の困難さを示唆しています。このため、CCS事業者がその地域で求められる便益や低減すべきリスクを的確に理解した上で**コミュニケーション戦略を策定**できるよう、これを担う**担当者の育成や、社会調査・分析等の専門的な外部支援**が必要と考えられます。

表1 CCS事業における受容性に影響を与える重要な因子

対象	地域便益	地域リスク	コミュニケーション上の留意点
地域住民	- 補償措置 - 土地賃借等の対価	- 居住地との近接性 - 地価 - 農水産業	- 事業初期からの市民関与 - 継続的な意見交換と相互理解(ギャップ低減) - 信頼関係の構築 - 手続き的正義(公正・公平・透明性) - 分配的正義(利益の共有) - SNS対応(誤報・誤解の低減)
地域全体	- 地域経済効果 - 人口増加 - 知名度 - 化石燃料産業* *立地地域の住民が関連企業の従事者や取引先の場合にはCCSは有望な選択肢と認識する傾向	- 地下水 - 自然環境 - 景観 - 化石燃料産業* *馴染みのない地域や反対している地域の場合、ネガティブに認識される傾向	

◇CCSに対する人々の意識等を調査・分析

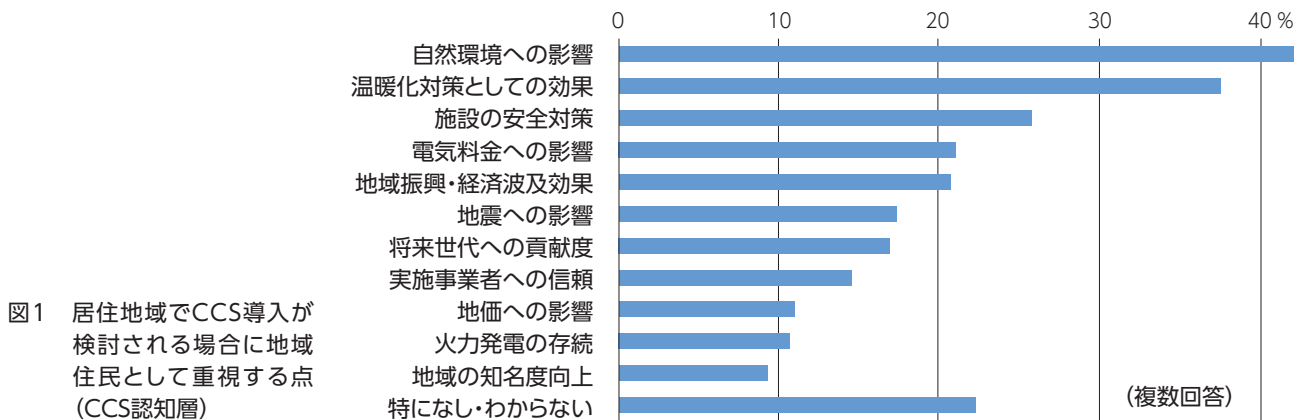
CCSに対する人々の認知度や意識の変化、地域住民として重視する点等の最新状況を明らかにするため、**当所では2010年以降定期的に一般市民を対象とした意識調査を実施**しています。近年国内でCCS事業化の動きが出てきたことなどを踏まえ、今回、2021年以来となる調査を実施しました*1。CCSを全く知らない層を除いたCCS認知層*2における「CO₂貯留方法」の正答率は18%であり、**正しい知識がまだ浸透していない**ことが明らかとなりました。また、CCSの賛否判断には、**特に自然環境への影響や費用対効果に関する情報へのニーズが高い**ことがわかりました(図1)。

*1 全国成人男女を対象としてインターネットアンケート調査を実施(2024年2-3月、有効回答数5,514名)。

*2 CCS認知層: CCSについて「言葉は聞いたことがある(37%)」「ある程度知っている(11%)」「よく知っていて人に説明できる(3%)」と回答した2,816名。



技術の社会実装に対する人々の意識調査・分析を通じて、コミュニケーション上の課題解決に貢献します。



成果の活用先・事例

国や電気事業が関与するCCSの理解促進活動やCCS事業の円滑な実施に必要なコミュニケーション戦略策定を支援します。また、この研究で活用した調査手法は、CCS事業に限らず、ほかの技術を導入する場合の地域状況の把握にも適用できます。

(参考) 窪田、電力中央研究所 研究報告 SS24005 (2025)
窪田、火力原子力発電技術協会会誌Vol.76, No.5, p.353(2025)



社会経済

我が国の電力システム改革検証後の見直しに向けて欧米の電力市場・制度を分析

● 海外事例の調査・分析を通じて、今後の制度見直しの議論へ準備

背景

我が国では、電気事業法に基づき2023～2024年度に電力システム改革の検証が実施されました。この検証結果を受けて、今後様々な措置が講じられますが、それらの措置が新たな課題をもたらす可能性が考えられます。当所では、今後の課題の想定とその対応策の立案の参考とするため、電力市場・制度の設計で先行する欧米の調査・分析を行っています。

成果の概要

◇各国の市場制度を調査・分析

変動性再生可能エネルギー（VRE）の導入状況を参考に、欧米の需給調整市場の設計と調整力の調達動向を調査し、VRE導入を進める日本における調整力の調達制度設計への示唆を得ました（図1）。太陽光を中心にVREの導入が進む米国CAISO*1では、周波数調整を上げと下げで別商品化しており、下げ商品の募集量を拡大することで、主に太陽光発電の想定外の出力増加に対応しています。また、英国とドイツでは風力を中心にVREの導入が進んでいますが、ドイツと比べて周辺国との国際連系が限定的な英国では、調整力のうち指令を出してから指定の出力に達するまでの応動が速い商品の増加を進めるとともに、調達頻度を月次から日次に高めることにより、不確実性の大きいVREの影響を自国内の調整力でカバーしています。他国との連系がなく、太陽光を中心にVRE導入を進める日本においては、これらの事例が参考になると考えられます。

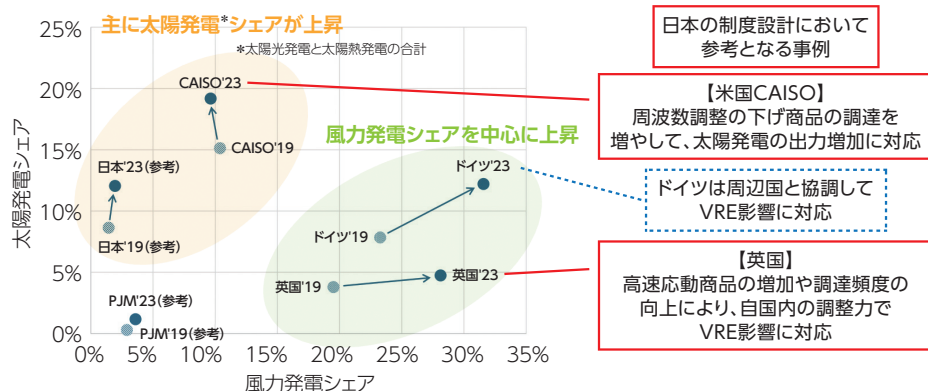


図1 調査地域におけるVREのシェアの変化状況と調整力の調達動向

*1 CAISO：カリフォルニア州の系統運用を行う独立系統運用者（ISO）。

◇英国における電力市場制度の見直し過程を分析

英政府が2022年から進めている電力市場制度の見直しの検討過程を分析しました（図2）。当初、改革案として提示していたノーダル制*2やセントラル・ディスパッチ*3への移行は、将来の収益性に対する不確実性が増して投資家の信頼を損ないかねず、電力分野の脱炭素化の期限である2035年までの実現が困難であることから、見送られることとなりました。この検討過程における制度の安定的運用や脱炭素化の目標達成期限までの時間軸を重視する視点は、我が国の電力システムに関する取引市場の整備に向けた検討においても重要であり、制度改革に伴う不確実性が投資に与える影響に留意すべきといえます。

*2 ノーダル制：全ての送電線に対して、卸電力市場を通じた混雑管理方策を実施する仕組み。

*3 セントラル・ディスパッチ：系統運用者が入札価格に基づき、電源の出力配分や起動停止の最適化を図る市場運営であり、いわゆるプール制を指す。



諸外国の市場・制度を分析し、脱炭素化に向けた市場設計見直しの議論に貢献します。

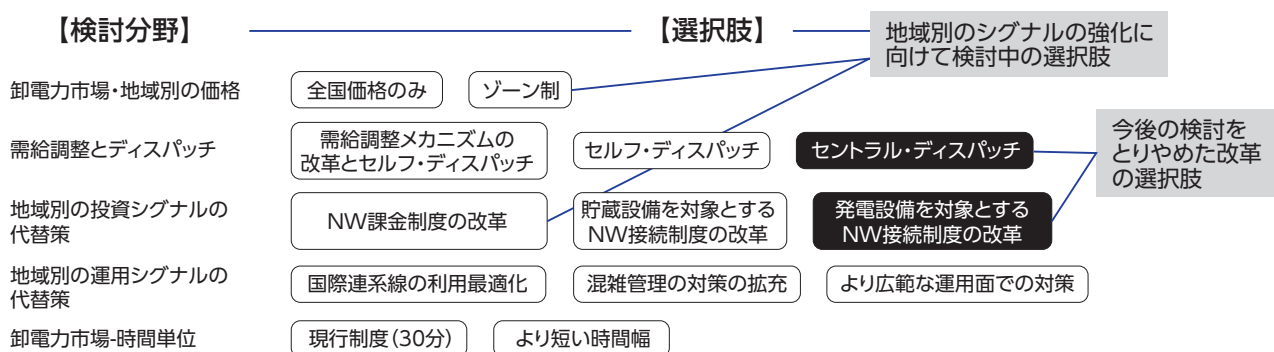


図2 2024年12月時点での英国電力市場制度の見直しにおける卸電力市場改革に関する選択肢の検討状況

成果の活用先・事例

諸外国の市場制度に関する事例を明らかにし、国や電気事業者との意見交換を通じて、我が国における電力市場・制度の見直しに向けた議論に貢献していきます。

(参考) 服部、電力中央研究所 社会経済研究所ディスカッションペーパー SERC 24006 (2025)

Ⅱ. 決算



1. 決算概要	82
2. 財務諸表	84
独立監査人の監査報告書	92

Ⅱ．決算

1. 決算概要

受取経常給付金や受託研究事業収益の増により経常収益が25.57億円増加した一方、消耗品費や委託費の増、研究設備投資に伴う減価償却費の増などにより経常費用が30.17億円増加し、経常増減額は前年度比4.59億円減少の14.83億円となりました。

正味財産増減計算書

(単位:百万円)

一般正味財産増減の部							
	2024年度	2023年度	増減		2024年度	2023年度	増減
経常費用	32,709	29,692	3,017	経常収益	34,193	31,635	2,557
人件費	9,710	9,947	△ 236	受取経常給付金	24,881	24,538	343
経 費	22,999	19,745	3,254	事業収益	8,270	6,361	1,909
				その他収益	125	124	0
				指定正味財産 からの振替額	915	611	304
当期経常増減額	1,483	1,943	△ 459				
当期一般正味財産増減額	1,616	2,078	△ 461				

指定正味財産増減の部							
	2024年度	2023年度	増減		2024年度	2023年度	増減
一般正味財産への振替額	915	611	304	受取補助金等	1,114	725	389
当期指定正味財産増減額	199	114	84				

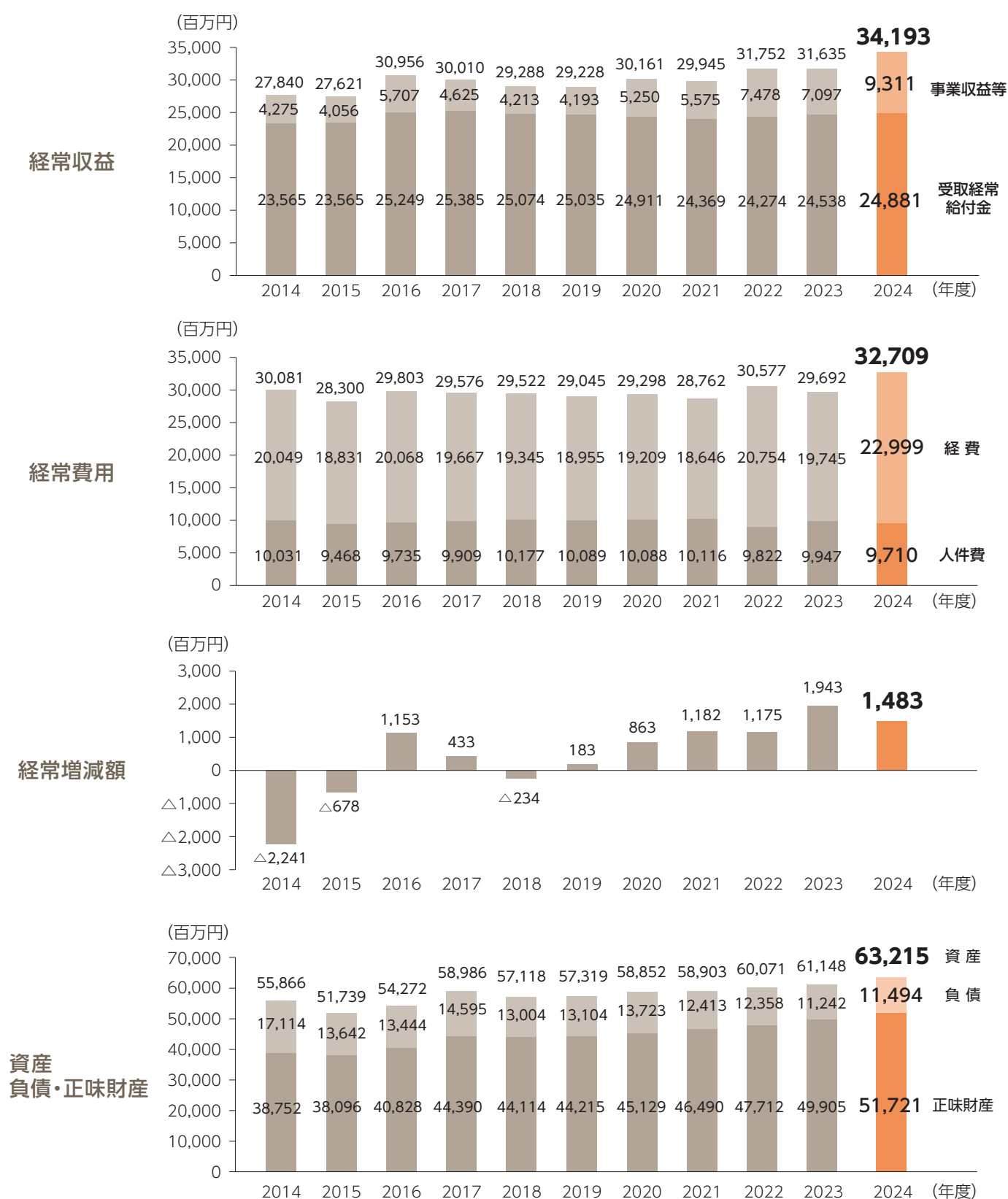
当期正味財産増減額	1,816	2,192	△ 376				
-----------	-------	-------	-------	--	--	--	--

貸借対照表

(単位:百万円)

資産の部				負債の部			
	2024年度	2023年度	増減		2024年度	2023年度	増減
流動資産	8,857	7,426	1,430	流動負債	5,940	5,086	853
固定資産	54,358	53,721	636	固定負債	5,554	6,156	△ 602
資産合計	63,215	61,148	2,067	負債合計	11,494	11,242	251
				正味財産の部			
				指定正味財産	676	476	199
				一般正味財産	51,045	49,428	1,616
				正味財産合計	51,721	49,905	1,816

財務状況の推移(実績)



2. 財務諸表

貸 借 対 照 表

2025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	3,538,708	3,372,194	166,514
未収金	5,052,678	3,671,349	1,381,329
仮払金	165,877	175,995	△ 10,118
前払金	92,159	122,878	△ 30,719
未成支出金	7,847	84,237	△ 76,390
流動資産合計	8,857,271	7,426,655	1,430,616
2. 固定資産			
(1)特定資産			
建物	28,748	45,778	△ 17,029
建物附属設備	7,047	2,458	4,589
構築物	630	363	267
機械及び装置	21,538	17,514	4,024
器具及び備品	569,836	393,806	176,030
車両及び運搬具	1,802	3,192	△ 1,390
無形固定資産	51,031	27,072	23,959
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	11,240,000	12,500,000	△ 1,260,000
特定資産合計	15,356,536	16,426,085	△ 1,069,548
(2)その他固定資産			
土地	9,204,332	9,204,332	-
建物	12,265,513	12,812,939	△ 547,426
建物附属設備	5,714,113	5,984,500	△ 270,386
構築物	1,596,529	1,543,193	53,335
機械及び装置	4,515,025	3,552,276	962,749
器具及び備品	3,687,823	1,989,888	1,697,935
車両及び運搬具	26,651	27,617	△ 966
無形固定資産	931,721	933,174	△ 1,452
建設仮勘定	1,060,258	1,247,754	△ 187,496
その他固定資産合計	39,001,968	37,295,677	1,706,290
固定資産合計	54,358,505	53,721,763	636,742
資産合計	63,215,776	61,148,418	2,067,358
II 負債の部			
1. 流動負債			
未払金	5,483,052	4,669,714	813,338
預り金	92,048	84,302	7,745
前受金	54,923	13,506	41,416
賞与引当金	310,000	319,000	△ 9,000
流動負債合計	5,940,023	5,086,523	853,500
2. 固定負債			
役員退職慰労引当金	277,000	271,000	6,000
退職給付引当金	4,730,000	5,353,000	△ 623,000
環境対策引当金	236,561	243,997	△ 7,435
解体撤去引当金	63,000	42,000	21,000
資産除去債務	247,616	246,384	1,231
固定負債合計	5,554,178	6,156,382	△ 602,203
負債合計	11,494,202	11,242,905	251,297
III 正味財産の部			
1. 指定正味財産			
特別給付金	28,748	45,778	△ 17,029
補助金	485,090	310,708	174,381
寄付金等	162,198	120,428	41,770
指定正味財産合計	676,037	476,915	199,121
(うち特定資産への充当額)	(676,037) (476,915) (199,121)		
2. 一般正味財産	51,045,536	49,428,597	1,616,939
(うち特定資産への充当額)	(11,244,599) (12,513,270) (△ 1,268,670)		
正味財産合計	51,721,574	49,905,512	1,816,061
負債及び正味財産合計	63,215,776	61,148,418	2,067,358

正味財産増減計算書

2024年 4月 1日から2025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	24,881,873	24,538,615	343,258
② 事業収益	(8,270,783)	(6,361,204)	(1,909,579)
受託研究事業収益	7,040,265	5,606,687	1,433,577
その他事業収益	1,230,518	754,516	476,001
③ その他収益	125,165	124,856	309
④ 指定正味財産からの振替額	915,530	611,208	304,321
経常収益計	34,193,352	31,635,884	2,557,468
(2) 経常費用			
① 事業費			
人件費	(9,128,007)	(9,303,945)	(△ 175,938)
給料手当	7,613,759	7,501,313	112,445
退職給付費用	348,473	647,111	△ 298,637
厚生費	1,165,774	1,155,520	10,254
経費	(22,731,599)	(19,464,681)	(3,266,917)
消耗品・諸印刷物費	3,915,369	2,993,723	921,645
光熱水道費	977,715	962,496	15,218
委託費	8,851,466	7,664,612	1,186,854
共同研究分担金	245,052	229,415	15,637
修繕費	1,561,061	1,228,132	332,928
賃借料	471,055	477,095	△ 6,040
租税公課	523,653	514,145	9,507
旅費交通費	758,786	688,889	69,897
減価償却費	4,381,540	3,694,847	686,693
固定資産除却損	51,384	23,104	28,280
解体撤去引当金繰入額	21,000	21,000	-
その他経費	973,513	967,219	6,293
事業費小計	31,859,607	28,768,627	3,090,979
② 管理費			
人件費	(582,632)	(643,511)	(△ 60,879)
役員報酬	111,405	120,150	△ 8,745
給料手当	340,362	366,930	△ 26,567
退職給付費用	13,903	28,803	△ 14,899
厚生費	45,340	49,607	△ 4,266
役員退職慰労引当金繰入	71,620	78,020	△ 6,400
経費	(267,701)	(280,399)	(△ 12,697)
消耗品・諸印刷物費	10,778	10,041	736
光熱水道費	1,130	1,092	38
委託費	71,262	71,388	△ 125
修繕費	-	470	△ 470
賃借料	99,661	102,933	△ 3,271
租税公課	3,157	3,248	△ 90
旅費交通費	24,035	25,320	△ 1,285
減価償却費	6,549	4,931	1,617
固定資産除却損	0	110	△ 110
その他経費	51,125	60,863	△ 9,737
管理費小計	850,334	923,911	△ 73,577
経常費用計	32,709,941	29,692,538	3,017,402
当期経常増減額	1,483,411	1,943,345	△ 459,933
2. 経常外増減の部			
(1) 経常外収益			
① 固定資産売却益	498	43,963	△ 43,464
② 固定資産受贈益	69,060	37,700	31,360
③ 受取保険金	64,569	-	64,569
④ 受取違約金	-	53,328	△ 53,328
経常外収益計	134,128	134,992	△ 864
(2) 経常外費用			
① 固定資産売却損	600	-	600
経常外費用計	600	-	600
当期経常外増減額	133,527	134,992	△ 1,464
当期一般正味財産増減額	1,616,939	2,078,337	△ 461,398
一般正味財産期首残高	49,428,597	47,350,259	2,078,337
一般正味財産期末残高	51,045,536	49,428,597	1,616,939
II 指定正味財産増減の部			
① 受取補助金	973,789	650,825	322,963
② 固定資産受贈益	140,862	74,565	66,297
③ 一般正味財産への振替額	915,530	611,208	304,321
当期指定正味財産増減額	199,121	114,182	84,939
指定正味財産期首残高	476,915	362,732	114,182
指定正味財産期末残高	676,037	476,915	199,121
III 正味財産期末残高	51,721,574	49,905,512	1,816,061

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。

・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

重要な会計方針の変更はない。

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	45,778	-	17,029	28,748
建物附属設備	2,458	6,562	1,973	7,047
構築物	363	510	242	630
機械及び装置	17,514	37,034	33,010	21,538
器具及び備品	393,806	413,814	237,783	569,836
車両及び運搬具	3,192	-	1,390	1,802
無形固定資産	27,072	60,234	36,274	51,031
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	-	1,260,000	11,240,000
合 計	16,426,085	518,155	1,587,704	15,356,536

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	28,748	(28,748)	-	-
建物附属設備	7,047	(7,047)	-	-
構築物	630	(220)	(410)	-
機械及び装置	21,538	(18,949)	(2,588)	-
器具及び備品	569,836	(569,836)	(0)	-
車両及び運搬具	1,802	(201)	(1,601)	-
無形固定資産	51,031	(51,031)	-	-
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	11,240,000	-	(11,240,000)	-
合 計	15,356,536	(676,037)	(11,244,599)	(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	(6,014,382)	(5,333,745)	(680,636)
建物	485,172	456,424	28,748
建物附属設備	59,712	52,664	7,047
構築物	29,628	28,997	630
機械及び装置	4,238,517	4,216,978	21,538
器具及び備品	1,087,945	518,108	569,836
車両及び運搬具	11,035	9,232	1,802
一括償却資産	3,155	3,155	-
無形固定資産	99,215	48,183	51,031
その他の固定資産	(124,301,709)	(95,564,331)	(28,737,378)
建物	27,526,313	15,260,800	12,265,513
建物附属設備	19,561,334	13,847,220	5,714,113
構築物	7,651,282	6,054,753	1,596,529
機械及び装置	44,845,702	40,330,676	4,515,025
器具及び備品	17,387,006	13,699,182	3,687,823
車両及び運搬具	102,925	76,273	26,651
無形固定資産	7,227,144	6,295,422	931,721
合 計	(130,316,091)	(100,898,076)	(29,418,015)

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	5,052,678	-	5,052,678
退職一時金給付引当特定資産 のうち厚生貸付金	5,768	-	5,768
合 計	5,058,446	-	5,058,446

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、130,032 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
・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	1,226	-	1,226	0	指定正味財産
・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	308	-	154	153	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	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
・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	63	-	63	0	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	349	-	148	201	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	3,243	-	1,129	2,113	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	1,273	-	1,273	0	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	3,727	-	3,727	-	-
・「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	2,333	-	2,333	0	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	-	12,070	12,070	-	-
・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	1,401	-	518	882	指定正味財産
・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	110,656	8,520	78,663	40,513	指定正味財産
・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	9,869	79,278	66,580	22,567	指定正味財産
・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	176,256	854,678	613,027	417,906	指定正味財産
・未利用炭素資源を有効利用する電気化学デバイスの開発	(一社)カーボンリサイクルファンド	-	3,603	3,603	-	-
・高効率・低過電圧な CO ₂ 還元触媒の反応機構解明と開発	(公財)東電記念財団	-	2,300	1,549	750	指定正味財産
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	-	6,999	6,999	-	-
・水素社会構築技術開発事業／地域水素利活用技術開発	(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構	-	4,339	4,339	-	-
・建設技術研究開発費補助金	国土交通省	-	2,000	2,000	-	-
合計		310,708	973,789	799,407	485,090	

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	233,609
指定正味財産の指定解除による振替額	39,964
受取補助金の目的事業実施による振替額	641,955
合 計	915,530

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	18,935,963
勤務費用	822,427
利息費用	88,836
数理計算上の差異の当期発生額	△ 986,002
退職給付の支払額	△ 1,249,138
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	17,612,086

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	14,835,961
期待運用収益	279,086
数理計算上の差異の当期発生額	73,220
事業主からの拠出額	311,714
退職給付の支払額	△ 691,336
その他	△ 73,993
期末における年金資産	14,734,653

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	17,612,086
年金資産	△ 14,734,653
未認識数理計算上の差異	1,852,566
未認識過去勤務債務	-
退職給付引当金	4,730,000

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	822,427
利息費用	88,836
期待運用収益	△ 279,086
数理計算上の差異の当期の費用処理額	△ 459,653
過去勤務債務の当期の費用処理額	-
その他	73,993
未成支出金	257
確定給付制度に係る退職給付費用	246,775

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	44%
生保一般勘定	22%
株式	20%
短期資金	6%
その他	8%
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

年金資産の長期期待運用収益率を決定するため、現在および予想される年金資産の配分と、年金資産を構成する多様な資産からの現在および将来期待される長期の収益率を考慮している。

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	主として 2.0%

(3)確定拠出年金制度

確定拠出年金制度への要拠出額は、115,568 千円である。未成支出金を考慮した 115,602 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	(3,481)
給料手当	2,906
退職給付費用	122
厚生費	452
経費	(4,365)
消耗品・諸印刷物費	2,621
委託費	1,630
旅費交通費	99
その他経費	14
合 計	(7,847)

12.その他

(1)解体撤去引当金の計上

解体・撤去を決定し、その費用を合理的に見積ることができた以下の 1 件について、解体撤去引当金を計上している。

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 63,000 千円である。

(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	246,384 千円
時の経過による調整額	1,231 千円
期末残高	247,616 千円

独立監査人の監査報告書

2025年5月13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
業務執行社員 公認会計士 富川 昌之
代 表 社 員
業務執行社員 公認会計士 山尾 崇

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2024年4月1日から2025年3月31日までの2024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。

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2024年4月1日から2025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2024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。

2025年 6月 3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

2024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	96
知的財産	97

成果の還元・社会実装

規格・基準・技術指針等	98
資格・試験業務	98
国等からの受託研究	99
技術交流コース・技術研修	99

広報活動

マスメディアを通じた情報発信	100
研究報告会など	101
ウェブサイト、ソーシャルメディア、視察・見学	101

人員・学位・受賞

研究ネットワーク

組織・体制

拠点	104
組織	105

ガバナンス

業務の適正を確保するための体制	106
業務の適正を確保するための体制の運用状況(概要)	107
経営に関する管理体制	108
情報セキュリティ管理体制等	108
コンプライアンスの推進	109
会議体と役員等人事	110

SDGsへの取り組み

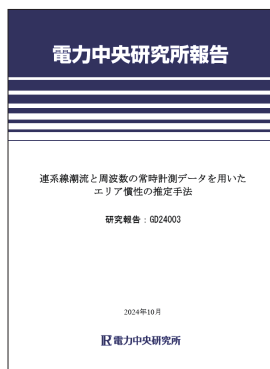
環境活動

地域貢献

安全衛生・労働環境

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。

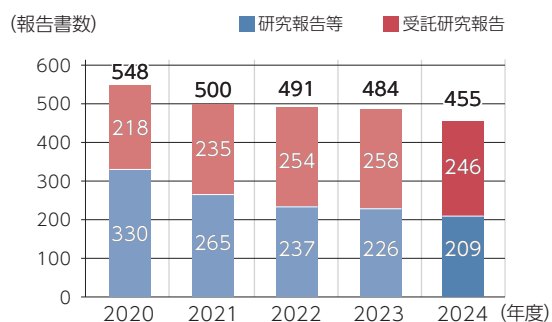
<https://criepi.denken.or.jp/research/index.html>



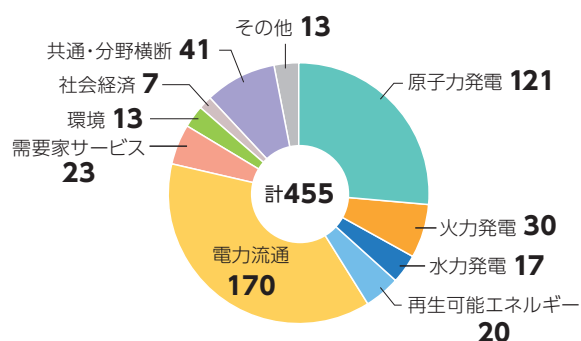
2024年度は、電力流通分野で170件、原子力発電分野で121件、火力発電分野で30件など**合計455件の報告書を発刊**し、ホームページにて無償で公開している報告書は、2024年度末時点で10,056件に及びます。

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、2024年度は**1,319件の論文を発表**しました。

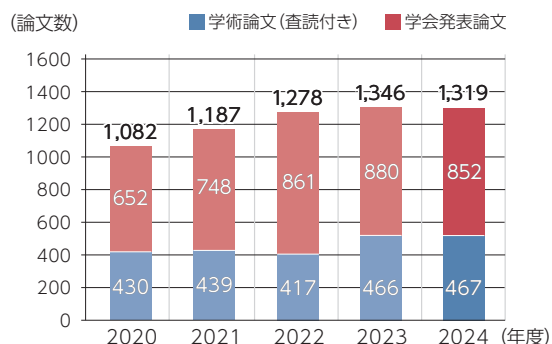
報告書発刊数の推移



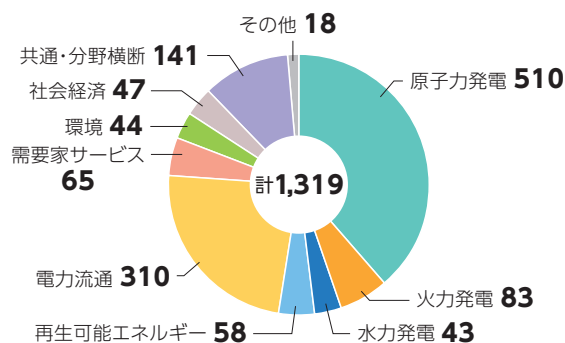
報告書数の研究分野別内訳 (2024年度)



論文発表数の推移



論文数の研究分野別内訳 (2024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。

2024年度は24件の特許出願、32件の特許登録を行い、2024年度末時点で545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65本開発しました。

エアコン選定支援ツールの表示画面例

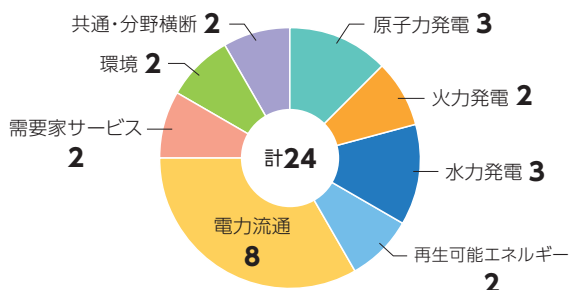


エアコン選定支援ツールは、住宅特性(地域・畳数・断熱性能・方位・階)とライフスタイル(設定温度・使用時間帯)、利用者の嗜好割合(環境性・経済性・快適性)をウェブブラウザ上に入力することで、約129万ケースのデータベースから、利用者の暮らし方や考え方にあった家庭用エアコンの機器容量を簡単に選定するツールです。

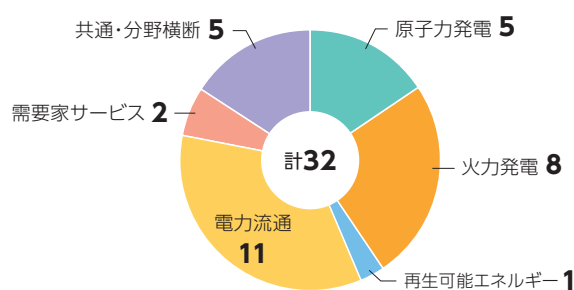
従来のエアコン選定方法(畳数目安)は、現在の住宅事情にあっていないことから、過大な機器容量が選ばれ増エネとなること等の課題があります。この課題を解決するため構築したのが本ツールであり、従来の選定方法と比べ、16.2%(年間3,017GWh)の消費電力量削減(省エネ)の効果があると試算しています。

なお、本ツールは、「2024年度省エネ大賞」において、製品・ビジネスモデル部門の「審査委員会特別賞」を受賞しました。

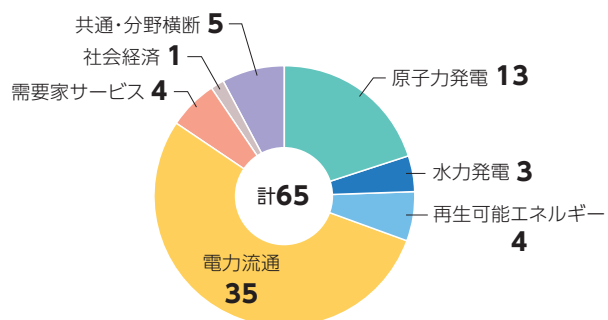
特許出願数の研究分野別内訳(2024年度)



特許登録数の研究分野別内訳(2024年度)



2024年度に開発したソフトウェア数の研究分野別内訳



2024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

監視制御システム、監視制御方法、及び、通信アダプタ
(IEC61850とHDLCの変換アダプタ)

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

2024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

電巻飛来物速度評価ソフト TONBOS

表面き裂解析プログラム

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。

2024年度は、日本原子力学会「原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準」や日本電気協会「系統連系規程」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。2024年度に制定・公表された以下の件名のほか、日本機械学会 (JSME) 規格の減肉管理規格への提案・審議の支援を進め、JSME規格2025年版に導入されました。

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-RK013:2024 原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準:2024	日本原子力学会
	Tsunami and Seiche Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations	IAEA
火力発電	火力発電用語事典(改訂6版)	火力原子力発電技術協会
電力流通	IEC TR 63167:2024 "Assessment of contact current related to human exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields"	IEC TC106
	IEC 60287-2-3:2024 "Electric cables - Calculation of the current rating - Part 2-3: Thermal resistance - Cables installed in ventilated tunnels"	IEC TC20
	JIS C 2139-2-1/2 固体電気絶縁材料の誘電特性及び抵抗特性―第2-1/2部:比誘電率及び誘電正接の測定―低周波数領域(0.1Hz~10MHz)／高周波数領域(1MHz~300MHz)	日本規格協会
	JEAG9702-2023 JESCZ0002(2023) 高調波抑制対策技術指針 第4版	日本電気協会
	JEAC9701-2024 JESCE0019(2024) 系統連系規程	日本電気協会
環境	「自然共生サイトに係る支援証明書」の制度設計	環境省
社会経済	クライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本指針(改訂)	経済産業省
	エネルギー小売事業者の省エネガイドライン(改訂)	資源エネルギー庁
共通・分野横断	JIS A 6201 コンクリート用フライアッシュ(改正版)	日本フライアッシュ協会
	JIS A 1291-1/2:2025 吸着層工法における吸着性能の試験方法―第1部:バッチ試験／第2部:カラム試験	日本規格協会 産業技術総合研究所

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あ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。

2024年度の短絡試験業務の実績

受託試験件数	のべ試験日数*
17件	26.5日

※準備期間を除く。

2024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	2名	1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。

2024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92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
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事業（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）、（粒子状デブリ冷却性実験）、（デブリベッドの沸騰熱伝達試験）	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	火力発電 共通・分野横断
・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／石炭利用環境対策推進事業／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	
・CO ₂ 排出削減・有効利用実用化技術開発／液体燃料へのCO ₂ 利用技術開発／次世代FT反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発	
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	電力流通
・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 再生可能エネルギー
電源の統合コスト低減に向けた電力システムの柔軟性確保・最適化のための技術開発事業（日本版コネクト&マネージ2.0）	
・研究開発項目2 市場主導型制御システムの技術検討／フィージビリティスタディ	環境
・研究開発項目3 バイオマス発電・水力発電・地熱発電の柔軟性向上のための技術検討	
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	共通・分野横断
NEDO先導研究プログラム／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム	
・液化アンモニアによる湿潤藻類からの成分抽出技術の開発 ・革新的VEMSの開発とモデル地域実証	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	
福島国際研究教育機構	
水素エネルギーネットワーク構築に関する研究開発	共通・分野横断
（福島浜通り地域における水素エネルギーネットワークモデル構築とモデル実現に向けた水電解水素製造システム開発）	

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。

2024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。



プログラム演習時の様子



シミュレータ演習時の様子

<電力系統解析技術応用研修コース>

エネルギーの安定供給、脱炭素社会実現、原子力発電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、マスメディアへの情報提供、プレスリリースなどを通じ、研究の取り組みや成果などを積極的に社会に情報発信しました。



プレスリリース 寄稿による情報発信

主な解説記事等

- エネルギー政策や電気事業制度の現状課題、電気料金動向、長期電力需要想定など**
第7次エネルギー基本計画策定や電力システム改革検証など、エネルギー政策を巡る動きがある中、エネルギー政策や電気事業制度の現状課題、直近の電気料金上昇要因と今後の見通し、長期電力需要想定などについて解説しました。
(日本経済新聞2024/4/11、2024/7/15、読売新聞2024/6/22、朝日新聞 2025/2/7、NIKKEI GX 2024/6/4、2024/8/29、NHK 2024/5/30、2024/5/31、FM FUJI 2024/7/29、日経ビジネス 2024/12/18、2025/2/10 ほか)
- 国内外の温暖化政策動向、脱炭素社会実現に向けた制度や施策および関連技術動向など**
トランプ政権発足に伴う米国のエネルギー・環境政策の転換が諸外国の温暖化政策に与える影響や、脱炭素社会の実現に向けた国内の関連制度や施策の概要、関連技術の開発や利用の動向などについて解説しました。
(日本経済新聞2024/7/19、2024/11/28、2024/12/17、2025/2/25、朝日新聞2024/8/25、2024/11/4、2025/2/4、毎日新聞 2024/11/12、NIKKEI GX 2024/11/25、日経ビジネス2024/12/4、東洋経済 2025/1/16 ほか)
- 原子力発電の持続的活用に向けた課題や国内外の活用動向など**
電力安定供給と脱炭素の両面に寄与する電源の一つとして原子力発電を持続的に活用していくために必要となる制度的方策や技術、また、国内外での原子力活用の動向などについて解説しました。
(読売新聞2024/6/15、毎日新聞 2024/7/12、日本経済新聞2024/8/22、2024/10/24、朝日新聞2024/8/24ほか)
- 落雷発生時の安全対策、電池の安全利用など**
・落雷発生時に安全に身を守る方法やインフラ事故防止対策の解説、当所落雷実験動画の提供を行いました。
(読売新聞2024/6/17、日本テレビ「news zero」2024/4/3、「ZIP!」2024/8/22、TBS「news23」2024/4/3、「ニュースただいま佐賀」2025/3/16 ほか)
・リチウムイオン電池の安全性確保への留意点について解説しました。(NHK「クローズアップ現代」2025/2/25)

主な研究活動・成果の紹介

掲載・放送タイトル等	分野
電力中央研究所 人工バリア「ベントナイト」研究(電気事業連合会「Enelog」Vol.67)	原子力発電
原子力リスク研究センター特集 リスク情報、活用幅広く(電気新聞2025/1/30)	
安定供給を担う火力発電の役割と燃料アンモニア導入効果は?(電気新聞 2025/1/29)	火力発電
安定供給に必要な調整力を担うガスタービンへの水素導入効果は?(電気新聞 2025/2/12)	
気候変動が将来の水資源に及ぼす影響は?(電気新聞 2024/10/23)	水力発電
地熱資源の活用に向けた電中研の技術開発(電気新聞2024/5/20、5/27、6/3)	
宮古島で水素製造・利用 太陽光電力を供給(日刊工業新聞 2024/6/25)	再生可能エネルギー
東京スカイツリーでの雷観測研究(NHK「ザ・バックヤード」2024/4/3)	
新型落雷位置標定システム「LENTRA」(TBS「カバン持ちさせてください!」2024/8/18)	電力流通
商用車 電動化実証始まる 電力や運行管理 最適化(日刊工業新聞 2024/7/24)	
発電所の温排水 排出予測精緻に 電中研、アセス効率化へ(電気新聞2024/9/13)	需要家サービス
フジツボの付着防ぐ新化合物開発 アメフラシ類がもつ物質がヒントに(朝日新聞 2025/2/12)	
人口規模、地域特性に応じた形態に(電経新聞2025/1/6)	環境
全固体電池 充放電反応、解明へ 電中研など分析手法(電気新聞2024/8/29)	
	社会経済
	共通・分野横断

研究報告会など

「研究報告会2024」などを通じて、研究活動や成果を発信しました。

「変容する電力システムへの期待と課題」をテーマに「研究報告会2024」を開催しました(2024年11月7日、日経ホール)。将来の電力安定供給を支えていくための課題を主に技術面から俯瞰した上で、広域系統と地域グリッドの今後のあり方や、分散型エネルギー資源(DER)のフレキシビリティの活用に向けた制度設計や当所の技術開発状況について、基調報告と個別報告(5件)を通じ報告しました。開催後、予稿集をウェブサイトに掲載しました。



研究報告会予稿集ページ
アクセス用二次元コード



研究報告会2024
(GI研究本部副本部長・業務執行理事 藤岡 直人)

その他、DERのフレキシビリティの積極的活用について、関係者がルール上の必要性や、系統運用者とアグリゲーター双方のニーズを理解の上で事業を進めることが肝要との観点から広く参加者を募り、議論、課題を抽出する場として「DER&グリッドセミナー」(2024年6月13日、9月18日)を開催しました。また、電力流通分野の若手社員や学生との研究交流を目的とした「電力流通分野研究交流セミナー」(2024年10月25日)、雷研究分野の研究員・技術者の相互討論を目的とした「2024 雷リスクシンポジウム」(2024年6月4～5日)などを開催しました。



DER&グリッドセミナー

ウェブサイト、ソーシャルメディア、視察・見学

研究活動や成果などへの理解促進を目的に、ウェブサイトやYouTube、X、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、試験動画として「コロナ放電試験」、大型研究設備シリーズとして「塩原実験場」の紹介などの制作と公式YouTubeチャンネルでの公開、X、Facebookを活用した報告書発刊や経営層の寄稿、マスメディア掲載・放送などに関する情報発信を行いました。Xは、インフルエンサーの引用リポストによる閲覧者数の増加の効果も見られました。

2024年度に公式YouTubeチャンネルで公開した主な動画

コロナ放電試験

<大型研究設備シリーズ>塩原実験場

電力中央研究所紹介(中期経営計画を踏まえ内容を改訂)



公式YouTubeチャンネル
<雷実験(側撃)>
(マスメディアへの動画提供多数)



Xを活用した情報発信例

研究施設・設備等の視察、見学への対応

5年ぶりに横須賀地区で研究所公開を開催しました(2024年10月5日、1,620名来所)。

その他、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。

2024年度の地区別視察、見学対応件数

地区	横須賀	我孫子	狛江	赤城	塩原
件数	151件	72件	1件	46件	31件
人数	1,334名	679名	3名	420名	210名



研究施設・設備視察対応の様子

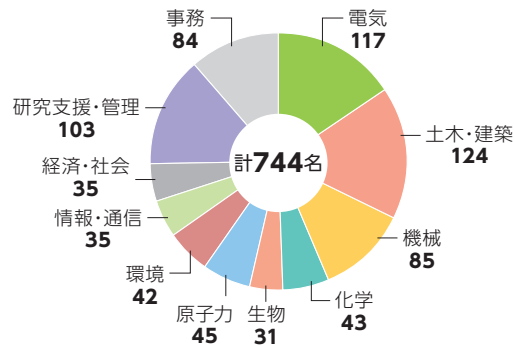
人員・学位・受賞

当所には、様々な専門分野の研究員が所属しており、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。

2024年度末時点の人員数は、研究系職員660名、事務系職員84名、合計744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388名です。

また、2024年度は、日本電気協会からの「第69回澁澤賞」など、計64件（延べ68名）の外部表彰を受賞しました。

専門分野別人員構成（2024年度末時点）



受賞した主な外部表彰

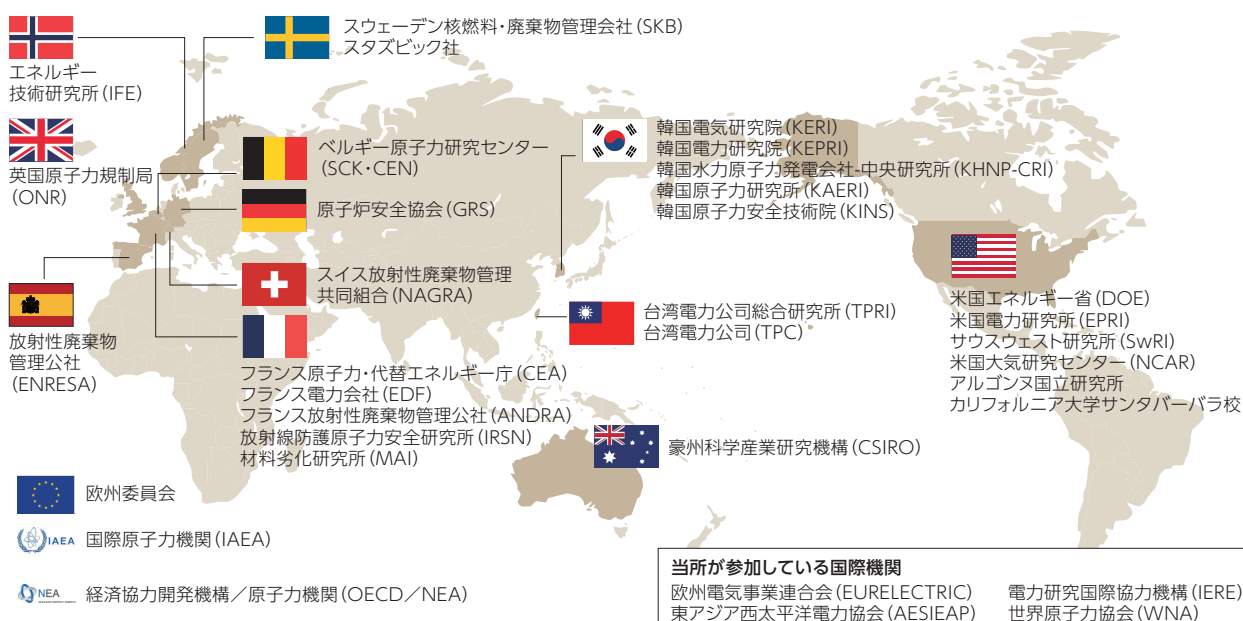
授賞団体	受賞名	受賞者	論文名等
International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics	AHFE 2024 Best Paper Award	野々瀬 晃平	An Experimental Approach to Measuring Resilience Potential: Interactions in a Breakfast Cooking Task
放射線影響協会	令和5年度（第18回）放射線影響研究奨励賞	藤通 有希	低線量・低線量率放射線リスク評価に関わる放射線生物・放射線防護研究
日本材料学会	令和5年度日本材料学会技術賞	屋口 正次	超ミニチュアクリープ試験法の開発
日本溶接協会	第54回貢献賞	三浦 直樹	溶接業界の発展への貢献
電気科学技術奨励会	電気科学技術奨励賞	徳光 啓太 天野 博之	電力系統における周波数品質の向上と調整力運用コストの低減の双方を実現する広域負荷周波数制御方式の開発
日本電気協会	第69回澁澤賞	山崎 健一	【学術研究部門】 電気の保安への貢献
日本電気協会	第69回澁澤賞	清水 幹夫 早田 直広	【発明・工夫、設計・施工】 架空送電設備の荷重・応答解析システムの開発と実務適用グループ
経済産業省	令和6年度産業標準化事業表彰・経済産業大臣表彰	山崎 健一	IEC/TC106（人体ばく露に関する電磁界の評価方法の標準化に関する専門委員会）の活動等を通じた産業標準化への貢献
経済産業省	第60回電気保安功労者経済産業大臣表彰	三木 恵	電気保安の確保への顕著な功績
日本電気技術規格委員会	2025年日本電気技術規格功績賞	岡田 有功	高調波抑制対策技術指針の全面改定等において中心的役割を担い日本電気技術規格委員会の活動に大きく寄与した功績
省エネルギーセンター	2024年度省エネ大賞製品・ビジネスモデル部門審査委員会特別賞	電力中央研究所	省エネと利便性向上を支援する「エアコン選定支援ツール」
日本地震学会	2024年度技術開発賞	溝口 一生	大型岩石摩擦試験機の開発と地震断層力学への貢献
前田記念工学振興財団	令和6年度（第31回）前田工学賞	山野井 悠翔	Multi-directional crack model for cementitious composites in consideration of shear graveling
エネルギーフォーラム	第45回エネルギーフォーラム賞 優秀賞	上野 貴弘	グリーン戦争 ― 気候変動の国際政治（中央公論新社刊）

エネルギーに関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。

2024年度は、協定機関との連携について、経営層の相互訪問による対面会議等を通じ深化を図るとともに、世界的な気候変動適応、原子力発電所長期運転、データセンターの併設負荷などに関し、フランス電力会社 (EDF) や米国電力研究所 (EPRI) との情報交換を実施し、認識の共有と研究ニーズの特定を進めました。また、フランス電力会社 (EDF) との間で、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を継続しています。さらに、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) の諸活動に継続的に参画し、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。

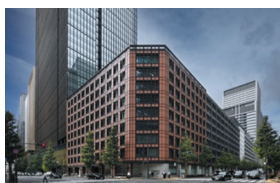
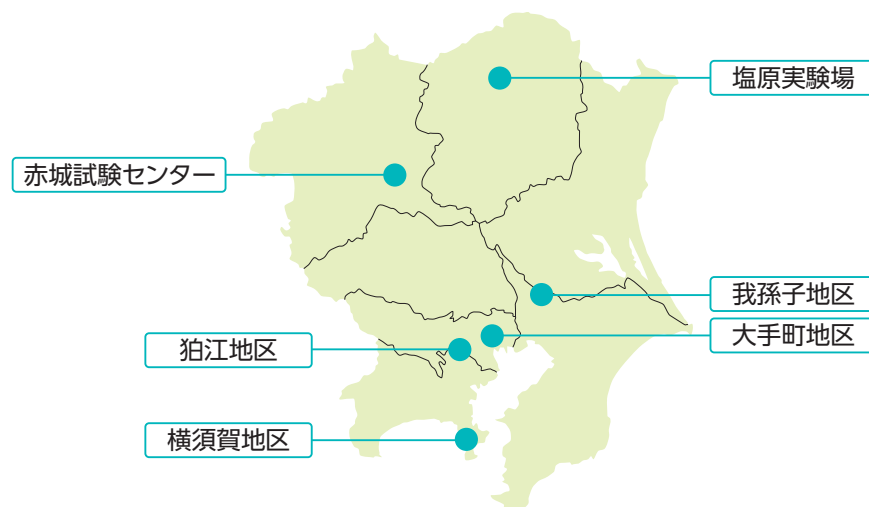
主な研究協力協定締結・共同研究実施機関



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
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、「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して、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。



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



粕江地区

粕江運営センター

〒201-8511 東京都粕江市岩戸北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



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供給、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。

エネルギー変換機構(EM)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。

グリッドイノベーション(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2024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。
- ・内部監査室では実際に所内規程類に則った危機管理体制が各事業所において構築され、当該体制が危機事象発生時に実効性や有効性を備えたものであるかについて監査しました。

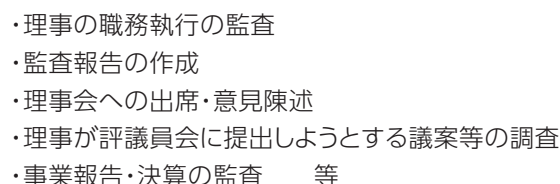
(3) コンプライアンスに関する管理体制の運用状況

- ・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8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。

定款の下で、最高意思決定機関である評議員会、理事会、代表理事・業務を執行する理事、監事等の各機関の役割を明確化し、適正な組織運営を実施しています。



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。

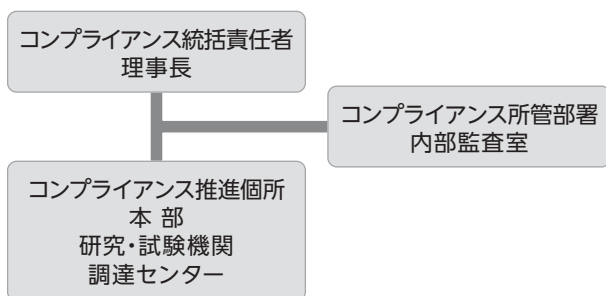
(3) 法令等のルールを順守します。

- ・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。
 - ・政治、行政との健全かつ公正・透明な関係を維持します。
 - ・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
2024年6月14日(第43回)	1. 2023年度事業報告 承認の件 2. 2023年度決算 承認の件 3. 中期経営計画(2024年度版)の策定 報告の件 4. 評議員及び理事の選任 決議の件
2024年9月 3日(第44回)	1. 評議員及び理事の選任 決議の件
2025年3月14日(第45回)	1. 2025年度継続給付金 決議の件 2. 2025年度事業計画書 承認の件 3. 2025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
2024年5月30日(第53回)	1. 2023年度事業報告について 2. 2023年度決算について 3. 理事の職務執行の状況報告 4. 評議員及び理事の選任について 5. 定時評議員会招集の決定について
2024年6月14日(第54回)	1. 専務理事及び業務執行理事の選定並びに分担業務について 2. 役員退職慰労金の支給について
2024年8月 1日(第55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
2025年3月 7日(第56回)	1. 2025年度継続給付金について 2. 2025年度事業計画書について 3. 2025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 [2024年 6月14日付]	秋池 玲子 一ノ倉 理 小早川智明 長谷川俊明 正田 英介 森 望	秋庭 悦子 伊藤 眞 齋藤 晋 林 欣吾 増田 尚宏 山口 彰	壹岐 素巳 菅野 等 中川 賢剛 林 良嗣 松田 光司 山地 憲治	池辺 和弘 栗原美津枝 長井 啓介 樋口康二郎 村松 衛	石原 研而 五神 眞 南部 鶴彦 藤本 淳一 本永 浩之
[2024年 9月 3日付]	宮本 喜弘				
②退任 [2024年 5月26日付] [2024年 6月14日付] [2024年 9月 3日付] [2024年12月25日付]	森 眞昭夫 茅 陽一 長井 啓介 一ノ倉 理	小島 明	松本 紘		

(2) 理事

①就任 [2024年 6月14日付] [2024年 9月 3日付]	塚田 一郎 小林 剛史
②専務理事、業務執行理事の選定 [2024年 6月14日付]	専務理事 曾根田直樹 業務執行理事 塚田 一郎
③退任 [2024年 6月14日付] [2024年 9月 3日付]	犬丸 淳 瀬尾 英生

評議員一覧 (2025年3月31日現在)

秋池 玲子	五神 眞	正田 英介
秋庭 悦子	小早川 智明	増田 尚宏
壹岐 素巳	齋藤 晋	松田 光司
池辺 和弘	中川 賢剛	宮本 喜弘
石原 研而	南部 鶴彦	村松 衛
伊藤 眞	長谷川 俊明	本永 浩之
大久保 仁	林 欣吾	森 望
大島 まり	林 良嗣	山口 彰
菅野 等	樋口 康二郎	山地 憲治
栗原 美津枝	藤本 淳一	
評議員 計29名		

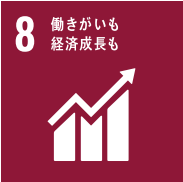
役員一覧 (2025年3月31日現在)

理事長	平岩 芳朗 (常勤)	理事	小林 剛史 (非常勤)
専務理事	曾根田 直樹 (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)
//	根本 孝七 (常勤)	//	北野 立夫 (非常勤)
業務執行理事	近野 博嘉 (常勤)	//	川西 徳幸 (非常勤)
//	山本 広祐 (常勤)	//	早田 敦 (非常勤)
//	朝岡 善幸 (常勤)	理事 計15名	
//	藤岡 直人 (常勤)	監事	矢花 修一 (常勤)
//	塚田 一郎 (常勤)	//	守谷 誠二 (非常勤)
		//	西澤 伸浩 (非常勤)
		監事 計 3名	

当所のミッションは「新たな技術・知見が生み出す価値を社会に提供することにより、エネルギーシステムの変革を先導する」ことであり、2050年に日本のありたい姿として「持続可能なエネルギーで支える安全で豊かな社会」を掲げ、研究を推進しています。これは**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。

高度かつ多様な専門性を結集し、電気事業の課題解決に資する研究成果を確実に創出するとともに、その成果の社会実装や科学的客観性に基づいた情報発信、さらには「環境に配慮した研究所運営」の継続により、SDGsの達成に貢献していきます。

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

当所では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>



二次元コード

2024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通りとなっています。

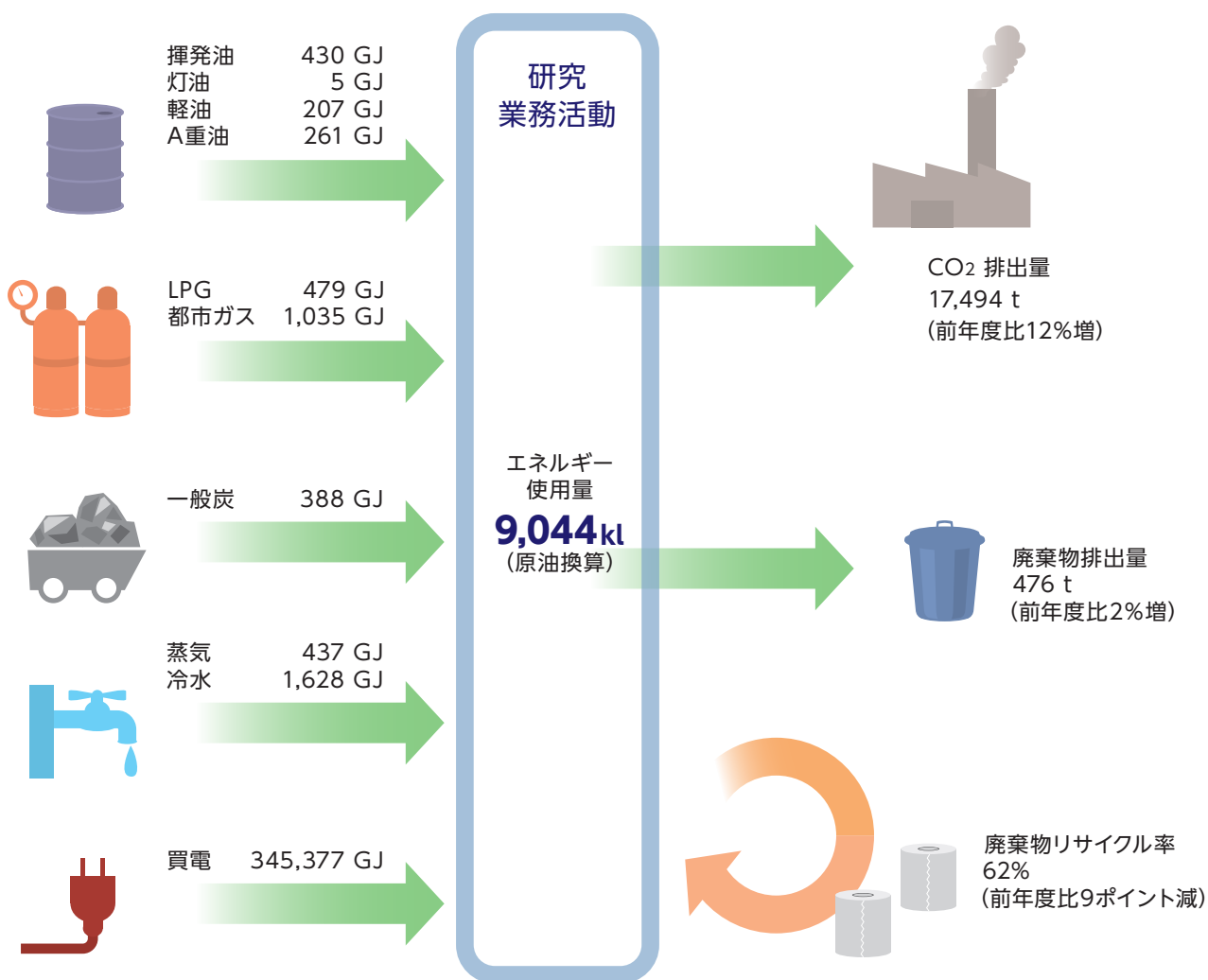
研究所全体のエネルギー使用量は、原油換算9,044kl(前年度比1%増*)、CO₂排出量は17,494t(前年度比12%増)でした。CO₂排出量の大幅な増加は主に電力供給元のCO₂排出係数の変化によるものです。

※エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律(改正省エネ法)に基づき、2023年度実績を再計算した値との比較

廃棄物の総排出量は476t(前年度比2%増)、リサイクル率は62%(前年度比9ポイント減)となりました。

引き続き、「環境に配慮した研究所運営」により、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)]



2024年度に実施した主な環境活動は以下の通りです。

太陽光発電設備の活用・省エネ機器への更新

当所では太陽光発電を活用し、CO₂排出の削減に努めています。2024年度の年間発電量は、横須賀地区で約79.5MWh、赤城試験センターでは約12.0MWhであり、CO₂削減量は約37.9t-CO₂/年となります。また、構内各建物のインフラ設備の省エネルギー化にも努めており、2024年度は一部の建物で、照明器具をLEDに更新、油入変圧器をアモルファス変圧器に更新するなど、エネルギーを効率的に使用する省エネ機器への更新を推進しました。

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年から枯松を中心とした樹木を伐採し、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。2024年度は危険木を中心に約120本伐採し森林保全を図るとともに、構内および敷地境界周辺道路への倒木リスクを低減させました。また、群馬県では近年ナラ枯れが広がっており、赤城試験センターでも被害の見られたナラ15本を伐採しました。これら伐採した樹木は、近隣施設における燃料や構内でチップ加工し山林内の下草の生育抑制や作業道の補修に使用するなどの活用を図っています。

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コロナ禍を契機とした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、昼休み時間帯での消灯や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。



赤城試験センターにおけるナラ枯れの伐採と切り株の燻製処理の様子

赤城試験センター

- ・隣接する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するとともに、合同防災訓練を開催しました。また、災害時には避難場所として受け入れる取り決めをしています。
- ・2024年8月に、前橋工科大学にて開催された「第16回 こども科学教室」に出展協力し、手作り実験器具などを用いて雷のふしぎについての体験教室を開催しました。
- ・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



こども科学教室の様子

横須賀地区

- ・2024年10月にコロナ禍を経て5年ぶりに「研究所公開」を開催しました。小学生向けの実験・工作教室、エネルギーに関するクイズ企画、脱炭素に関する講演会、実験設備の公開に加え、防衛大学校吹奏楽部によるパレード演奏、地元チームによるダンスパフォーマンスなどが行われ、1,620名の方に来場いただきました。
- ・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、「酸化マグネシウムの魔法」をテーマに研究活動を行う講座を定期的に開催しました。
- ・参画している主な地域団体、役職：神奈川県労働安全衛生協会 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



研究所公開の様子

我孫子地区

- ・千葉県立現代産業科学館の企画展「これでわかった!未来の技術2024」への出展、我孫子市教育委員会が主催する公民館講座「アビコなんでも学び隊」での工作教室の開催、我孫子市立並木小学校「町たんけん」学習の受け入れなどを実施しました。
- ・2024年11月、我孫子市並木町7～9丁目自治会合同で開催された防災訓練に協力し、我孫子市の指定避難所となる当所(研修会館・本館)への避難訓練を行いました。
- ・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



合同防災訓練の様子

粕江地区

- ・日本赤十字社の活動に対する長年の支援に対し、同社より2025年1月に感謝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

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構築するとともに、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備し、再発防止を図っています。また、全役職員を対象とした防災・救命救急講習や薬品・高圧ガスや放射線などの危険物を取り扱う業務の従事者を対象とした各種教育訓練を実施し、役職員一人ひとりの安全意識の向上、組織としての安全文化の醸成に努めています。

2021年度からは「全所安全大会」と題し、全役職員・主要取引先を対象とした安全啓発イベントを毎年開催し、経営トップから安全第一の姿勢を示すとともに、事故・ヒヤリハット情報を共有することの意義や失敗から学ぶことの重要性などについて再認識する機会としています。

また、地震や火災などの災害への備えとして、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防災訓練を実施しています。加えて、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、全ての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。

2024年度の主な講習会の開催実績

講習会等の種別	開催回数	延べ参加者数
全所安全大会	1回	約600名
防災・救命救急	13回	約1,600名
薬品・高圧ガス・放射線	17回	約1,100名
その他労働安全衛生	7回	約750名



消火訓練の様子(我孫子地区)



救命救急講習の様子(横須賀地区)

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は、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。また、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ています。

「くるみん認定」・「えるぼし認定」

当所では、厚生労働大臣が子育てサポート企業として認定する「くるみん認定」や、女性の活躍に関する取組の実施状況が優良な企業に与えられる「えるぼし認定」を取得しており、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継続的に取り組んでいます。



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

〔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、ある一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 液化アンモニア溶媒定量供給抽出試験装置

液化アンモニアを用いてバイオマスに含まれる成分を
抽出する試験装置で、抽出物を含む溶媒の密度をリアル
タイムに評価することで、抽出に必要な溶媒使用量を
正確に測定することができます。

② 火力プラント材料クリープ試験設備

火力発電所で材料が受ける負荷を最長約30年にわたって
継続的に再現する試験設備で、試験データの分析に
より発電所の運転中に進行する劣化や損傷の予測が
可能となります。

③ 遠心力载荷岩盤模型実験装置

実験試料に遠心力を与えて、試料にかかる力や時間、
大きさを縮小することで、実際の地盤等で起こる物理
現象を小さな模型上で再現できる装置です。

電力王・電力の鬼と呼ばれた男が言った…

新しい時代に「電力技術研究所が必要だ」

2025年は当所の創設者 松永安左エ門の生誕150周年にあたります。

松永翁が当所について語った言葉をご紹介します。

公益事業委員会が設置され、1951年5月1日に民営9電力体制が発足。明日の電気事業のため、松永の目はいつも未来を見据えており、更なる構想を描いていました。その一つが電気事業共通の研究所でした。

「電力経済ならびに電力技術の調査、研究を盛んにするため必要なる機関を新設または拡充し、さらなる専門家の養成をも行い、電気事業の健全なる進歩発展を図る…」

松永は、戦後の電気事業には、研究開発とスペシャリストの養成が必要不可欠と考えていました。この理念のもと、松永を中心とした電力各社は、1951年11月7日、東京郊外の狛江の地に『財団法人 電力技術研究所』を設立しました。

「より適切な料金体系を電力会社に提言し、一般業務の効率化にも寄与できるような電力経済分野の併設および諸計算機の整備が必要である。」

1952年7月、電力技術研究所の研究内容に電力経済に関する研究を追加して、名称を『電力中央研究所』に変更しました。現在も電中研には『社会経済研究所』があり、科学技術の研究所に社会経済の研究分野があるのは、松永の実業人としての発想からであり、「シンクタンク・電中研」としての大きな特長をなしています。松永は、戦後日本の復興には民間の力を総合して産業計画を審議・提言する場が必要と考え、1956年に自ら主宰する『産業計画会議』を発足させました。電中研内に置かれた事務局では、職員が中心となり活動し、外部の学識経験者の協力を得て、様々な調査・活動を展開しました。

「どんな事業、どんな計画も抽象論じゃいけないね。…実際においては、能力と技術面を根本からまず築き上げておくべきだ。そうしなければ、事業や計画のベースがないことになる。」

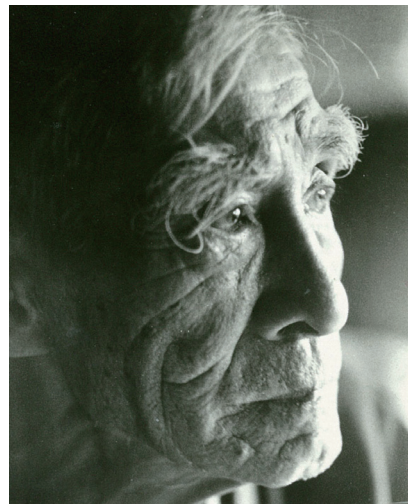
これは、まさに電気事業における当所の役割を指摘している言葉と考えています。

当所は今後もこの精神を受け継ぎ、新たな技術・知見が生み出す価値を社会に提供することにより、エネルギーシステムの変革を先導することを目指していきます。

松永安左エ門 略年譜



1875 明治	8	長崎県壱岐の商家に生まれる
	22	上京、慶應義塾福沢諭吉の門下生に
	26	父死去、家業を継ぐ
	28	再上京、慶應義塾法科に学び、福沢桃介と出会う
	32	同塾中退、日本銀行に勤務
	34	桃介と石炭商を興す
1917 大正	37	中津の旧家出身、竹岡一子と結婚
	42	福博電気軌道専務取締役(現在の西日本鉄道)
	43	九州電気設立
	44	博多電灯鉄道設立(合併)、専務
	45	九州電灯鉄道(合併後)常務取締役
	6	衆議院議員となる
1928 昭和	10	関西電気発足(合併)、副社長に就任
	11	東邦電力に改称、副社長に就任
	3	東邦電力社長就任
	15	東邦電力社長辞任、翌年代表取締役を辞任
	24	電気事業再編成審議会会長就任
	25	公益事業委員会発足、委員長代理
	26	9電力会社発足、電力中央研究所(電力技術研究所)設立
	27	電気料金を大幅に値上げ、「電力の鬼」と呼ばれる
	28	電力中央研究所理事長に就任
	30	電力設備近代化調査委員会委員長として第一次近代化構想発表
	31	産業計画会議委員長就任
	41	アーノルド・トインビー著「歴史の研究」第一巻刊行
	46	6月16日死去(満95才)



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

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

発行年月：2025年6月