



# Annual Report 2020

Annual Report 2020の発刊にあたって	2
I. 事業報告	
1. 事業の概要	4
2. 研究報告	
2-1. 成果の概要	9
2-2. 主要な研究成果	
原子力発電	
1-国際的なガイドラインの適用により確率論的地震ハザード評価の信頼性を向上	20
2-津波による原子力発電所の事故および放射性物質の環境放出に関するPRA技術を開発	22
3-高温水中での脱酸素剤の酸素捕捉性能の測定手法を開発	24
4-超小型試験片による延性破壊の強度評価手法を提案	26
5-合理的な放射線防護のためのリスク・線量評価の不確かさを定量化	28
火力発電	
6-微粉炭火力におけるアンモニア混焼時の低NO <sub>x</sub> 燃焼技術を開発	30
7-CO <sub>2</sub> 回収コストを低減できる次世代火力発電技術を開発	32
水力発電	
8-ドローン電磁探査による斜面の地下構造評価手法を開発	34
再生可能エネルギー	
9-太陽光発電出力の予測外れリスクを可視化する確率予測手法を開発	36
10-再生可能エネルギー導入拡大時の配電システムの解析ツールを開発	38
電力流通	
11-塗装された送電用鉄塔の劣化を診断する技術を開発	40
12-前駆遮断試験により送電用CV ケーブルの絶縁性能の劣化メカニズムと経年低下特性を解明	42
13-野生鳥類を用いた試験により鳥害対策品の効果を定量化	44
14-インバータ連系電源導入拡大時の系統保護への影響評価手法を開発	46
15-配電自動化システムへの適用に向けた無線通信方式を評価	48
需要家サービス	
16-産業用ヒートポンプの欧州導入事例を調査・分析	50
17-温度ムラのある暖房環境の再現が可能な試験室を開発	52
環境	
18-ネットゼロ排出達成に向けたシナリオや政策を分析	54
事業経営	
19-多様化する電力経営を様々な角度から分析・評価	56

## II. 決算

1. 決算概要 .....	60
2. 財務諸表 .....	62
独立監査人の監査報告書 .....	70
監査報告 .....	72
Facts & Figures	
研究成果・知的財産 .....	74
成果の還元 .....	76
広報活動 .....	78
人員・学位・受賞 .....	80
研究ネットワーク .....	81
組織・体制 .....	82
ガバナンス .....	84
環境活動 .....	88
地域貢献 .....	90
安全衛生 .....	91
組織改編 .....	92
キーワード索引 .....	94

●定款第4条第1項に掲げる事業と2020年度の事業活動は、以下のとおり対応しています。

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



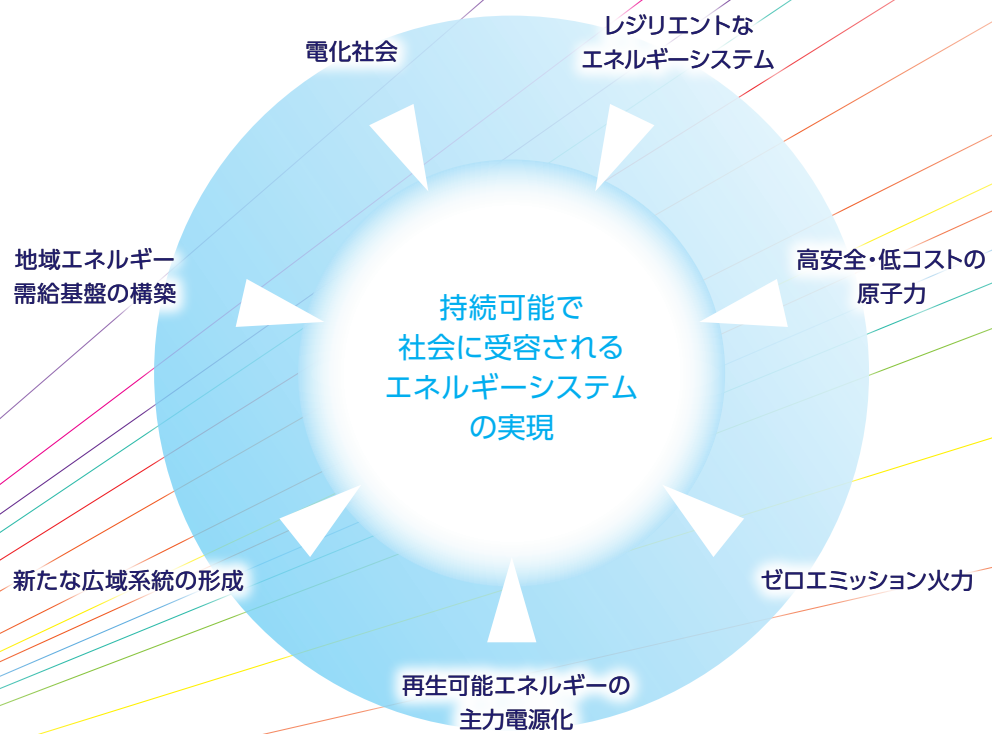
## Annual Report 2020の発刊にあたって

新型コロナウイルス感染症の影響で様々な経済・社会課題が顕在化し、国内外において新しい社会像への転換が進められています。そのなかにおいても、脱炭素化へ向けた世界的な動きは加速しており、日本政府が2050年カーボンニュートラルの実現を目指すことを宣言するなど、社会は大きな変革期に突入しています。電気事業者は、この変革期において、ポストコロナを見据えた強靱かつ柔軟な電力供給体制の確立と、電気事業のサプライチェーン全体における脱炭素社会の実現の両立を求められています。

当所は、このような電気事業の変革の行方を見据え、「持続可能で社会に受容されるエネルギーシステム」の実現を2050年の日本の目指すべき姿と定め、その実現に必要な7つの目標に向けた研究開発を推進しています。2020年度は、コロナ禍による様々な制約と強い緊張感の下での事業推進を余儀なくされましたが、柔軟な研究・業務実施体制を迅速に整備することで、電気事業の課題解決に資する研究成果を着実に創出しました。再生可能エネルギーの導入拡大に向けた動きに対しては、系統連系時における技術的課題を抽出するとともに、配電系統の状態把握を通じた実効的な対策を提案することで、電力品質の維持に貢献しました。また、原子力発電においては、津波に対する防護対策に活用可能なリスク評価技術を開発し、更なる安全性の向上に資する成果を創出しました。さらに、エネルギー需給の定量的評価や国内外の諸制度に関する分析に基づき、エネルギー政策に関する提言や情報発信を積極的に行うことで、脱炭素社会の実現に向けたシナリオ構築に寄与しました。

研究開発とその基盤となる技術力をもって電気事業を支えるという当所の使命は変わるものではありません。一方、社会的価値観の急激な変化に対応するためには、よりスピーディに多分野の知見・技術を融合し、新たな価値を創造していかなければなりません。このため、当所は時代の要請に即応し、より効果的に研究開発部門の機能を発揮するべく、2021年度に事業運営体制を刷新することを計画しています。新たな体制の下で、エネルギーの供給・利用に関わる変革に積極的に挑み続けることにより、今後も電気事業と社会が求める研究成果・ソリューションをタイムリーに提供してまいります。

2021年6月  
理事長 松浦 昌則



当所は、「**持続可能で社会に受容されるエネルギーシステム**」の実現を2050年に目指す姿と定め、その実現に向けた7つの目標に向け研究を進めていきます。



# I. 事業報告

## 1. 事業の概要

「持続可能で社会に受容されるエネルギーシステム」の実現を2050年の日本の目指す姿と定め、その実現に必要な7つの目標に向けた研究活動を着実に実施しました。

### ■ カーボンニュートラル実現に向けたシナリオ構築への貢献

当所が掲げる「持続可能で社会に受容されるエネルギーシステム」の実現は、政府の2050年カーボンニュートラル宣言とも軌を一にするものであり、これに向けた研究活動を一層加速していく必要があります。それに際し、脱炭素社会の実現に必要な技術的課題の解決だけでなく、事業戦略や政策の策定に寄与するシナリオ構築を推進することも、研究機関として担うべき重要な責務となります。2020年度は、エネルギー需給の定量的評価や国内外の諸制度に関する分析、エネルギー政策への提言や情報発信を行うとともに、シナリオの検討を支援するツール開発などを実施しました。

- ・カーボンニュートラル実現に向けた再生可能エネルギー導入拡大シナリオの策定と情報発信を行いました。風力発電・太陽光発電の導入ポテンシャル評価を行った上で、地域住民からの理解獲得や農業などのほかの土地利用との競合回避を図りながら最大限の導入を目指す「受容性重視シナリオ」と、その比較対象として現在の導入傾向を外挿した「すう勢シナリオ」を作成しました。また、これを国の総合資源エネルギー調査会における基本政策分科会で発信し、国が進める次期エネルギー基本計画策定を支援しました。
- ・現在世界各国で検討されているCO<sub>2</sub>排出シナリオを分析するとともに、その結果を政府関係者や有識者に説明し、国における政策検討を支援しました。具体的には、IPCC 1.5℃特別報告書の基盤である411のシナリオデータについて、ネットゼロ達成時のCO<sub>2</sub>排出・除去やエネルギー関連の諸指標に関する分析を行いました。また、その成果を第3回グリーンイノベーション戦略推進会議において紹介することで、国の政策策定に向けた検討を支援しました。
- ・洋上風力発電の設置場所候補となりうる海域と設置可能な設備容量を、様々な条件を考慮して総合的かつ簡易に評価できる「洋上風力導入量GIS評価ツール」を開発しました。洋上風力発電の導入量ポテンシャル評価においては、発表機関によって前提条件が異なるために、推計結果にも差異が生じるという問題がありました。この問題に対する理解を促進し、かつ、事業者の洋上風力発電における経営戦略策定や専門家・政策決定者による洋上風力発電の中長期的な導入目標策定などを支援するため、本ツールをWeb上で広く一般向けに公開しました。



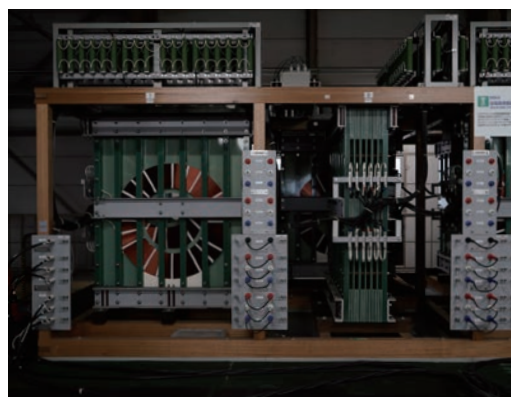
ツール使用画面:

ユーザーが任意の条件を設定することで(画面左)、条件を満たす対象海域/設備容量が表示されます(画面右)。  
ホームページ: <https://www.denken-serc.jp/rpg/offshore/>

## ■ 電気事業・社会の課題解決に資する研究成果の創出

カーボンニュートラルの実現に向けて、再生可能エネルギー導入拡大時における系統安定化、原子力発電の安全性向上、火力発電のゼロエミッション化に向けた取り組みを進め、研究成果を創出しました。

- ・再生可能エネルギー導入拡大に対応するため、配電系統総合解析ツールの開発や、インバータ連系電源の増加が系統保護に与える影響の基礎検討(下図参照)を進めました。さらに、発電量が天候に強く依存する太陽光発電について発電出力量の予測信頼性を高める手法を開発するなど、電力需給のバランス維持に寄与する取り組みを進めました。



電力系統シミュレータ

(左:PV用パワーコンディショナ 右:66kV送電線模擬装置)

実際の電力系統における様々な系統現象を模擬できるシミュレータ。本設備を用いて、シミュレーションモデル開発を行い、インバータ連系電源が系統に与える影響を明らかにすることで、系統制御手法の高度化を図りました。

- ・原子力発電分野では、米国SSHACガイドに基づく確率論的地震動評価について、国内初となるプラントへの適用を電力会社と協働して進め、原子力発電の安全性向上に資する研究を継続的に推し進めました。さらに、経済産業省からの委託事業を通じて、RIDM(リスク情報を活用した意思決定)に必要な津波PRAの技術基盤を構築し、原子力発電所の津波に対する防護対策に活用可能なリスク評価技術を開発しました。

- ・火力発電分野では、CO<sub>2</sub>排出削減に向けた取り組みとして、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託事業をメーカーと連携して実施しました。CO<sub>2</sub>回収と高い送電端効率の両方を実現可能なCO<sub>2</sub>回収型次世代IGCC技術の開発を進めるべく、主要技術となるガス化技術や乾式ガス精製技術(右図参照)を確立しました。



乾式ガス精製システムベンチプラント

当所が開発した乾式ガス精製システムの小型試験装置。メーカーの試験用ガス化炉設備と接続して運転試験を行うことで、ガス化炉の生成ガスに含まれる不純物を長時間連続して除去することに成功しました。

→ p.20~p.57「2-2.主要な研究成果」(全19件)参照

→ p.77「国等からの受託研究」参照

## 1. 事業の概要

### ■ 知的財産・知見・技術を活かした電気事業・社会への貢献

・国や学会等の各種委員会へ参画し、当所の知見や技術を活用して、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。貢献事例の一つとして、風荷重算定のための基本風速マップ作成手順を定め、規格に掲載する技術内容・データを統一的に整備することで、電気学会規格「送電用鉄塔設計標準 JEC-TR-00007-2015」追補版の作成に寄与しました。

→ p.76「規格・基準・技術指針等」参照

・電気事業や社会で研究成果が広く活用されることを目指し、研究成果を研究報告書や学術論文として公開するとともに、特許・ソフトウェアの開発や実施・利用許諾も数多く実施しました。具体的な事例として、太陽光発電の導入拡大に伴う出力変動が電力系統の需給運用に与える影響に対応するため、静止気象衛星ひまわり8号の衛星画像を用いて当所開発ソフトウェア「日射量予測・解析システムSoRaFAS (Solar Radiation Forecasting and Analysis System)」の予測・解析機能の更なる強化を行いました。

→ p.74「報告書・論文」およびp.75「知的財産」参照

・電力各社やメーカーからの委託により、変圧器等の電力機器の短絡試験を大電力試験所にて実施しました。また、PD (Performance Demonstration) 認証制度における「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行いました。

→ p.76「資格・試験業務」参照

・人材育成に向けた取り組みとして、電気工学分野に属する大学生・大学院生を対象に、全国26大学から120名の参加者を迎え、「2020年度電力中央研究所電力流通部門研究セミナー（学生向け）」をWeb会議システムにて開催しました。

→ p.77「技術交流コース・技術研修」参照

### ■ 研究活動・成果に基づく情報発信

・コロナ禍により組織や個人のつながりが希薄になりがちな状況下で、社会に開かれた研究機関であり続けるべく、Web配信等を活用して、研究活動・成果に関する情報発信に取り組みました。研究報告会2020では、会場への入場定員制限を設け新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 対策を徹底した上で、「脱炭素化実現に向けた電化の役割ーコロナ禍の影響を踏まえた新たな展開ー」と題して研究成果を発信し、併せて後日動画配信も行いました。また、「材料劣化メカニズムの追究と実構造への適用」をテーマとして、「材料科学シンポジウム2020」をオンライン開催しました。



研究報告会2020  
「脱炭素化実現に向けた電化の役割ーコロナ禍の影響を踏まえた新たな展開ー」



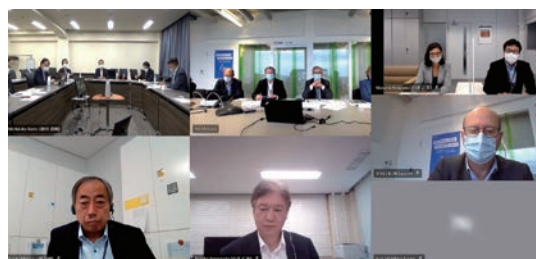
研究報告会2020における新型コロナウイルス感染症対策  
(左:間隔を空けた座席配置 右:演台へのアクリル板の設置)

→ p.78「広報活動」参照



## ■ 研究ネットワークの強化

・コロナ禍においても国内外の研究機関とのつながりを維持し、新たな取り組みを共同で行うための研究ネットワーク強化に取り組みました。特に、研究協力協定を締結しているフランス電力会社（EDF）とは、蓄電池研究、水素研究、原子力安全研究に関して、新たな共同プロジェクトの立ち上げや、研究協力の基盤となる人的交流を継続することについて合意しました。

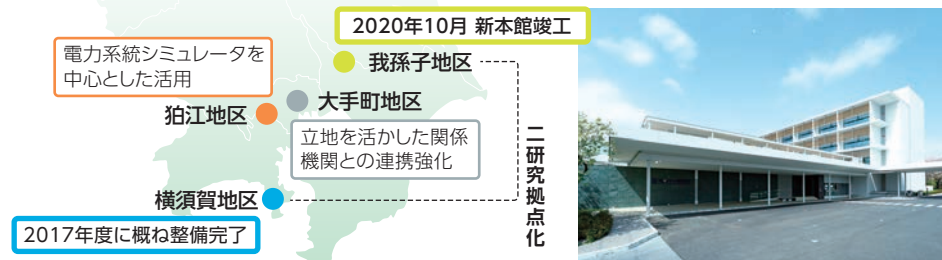


EDFとの年次会合

→ p.81「研究ネットワーク」参照

## ■ 研究拠点整備の着実な推進

・横須賀地区を「エネルギー産業技術研究の拠点」、我孫子地区を「自然・環境科学研究の拠点」とする研究拠点整備を進めています。2020年度は、我孫子地区における拠点整備の大きな節目として、知的融合の場となる「新本館」を竣工し、研究員を集結させました。これにより専門分野の壁を越えて研究員が連携し、総合的な研究力を発揮できる環境を整えました。



我孫子地区新本館

## ■ 新型コロナウイルス感染症への対応

・事業活動の継続と役職員等の感染およびクラスター発生の防止を両立するため、マスク着用や消毒、3密（密閉・密集・密接）の回避といった基本的な感染防止対策の徹底に加え、在宅勤務やサテライトオフィスの活用、テレワークのためのIT環境の整備、オンライン会議や国外調査における外部委託の活用などに取り組みました。また、今後、ニューノーマル時代に適した働き方も柔軟に取り入れていけるよう、新たな人事制度をはじめとする各種制度設計の検討などを進めました。

→ p.91「安全衛生」参照

## ■ 健全・厳正な業務運営

・「内部統制の基本方針」に従い、各種リスクに対するマネジメントの着実な実施と、役職員等のコンプライアンス意識の更なる向上に努め、健全かつ厳正な業務運営を推進しました。

→ p.84「ガバナンス」参照



## 2. 研究報告

2-1. 成果の概要 .....	9
2-2. 主要な研究成果 .....	20

## 2. 研究報告

### 2-1. 成果の概要

電気事業が直面する喫緊の課題解決に向けた研究を着実に実施するとともに、「持続可能で社会に受容されるエネルギーシステム」の実現に向けた研究に取り組み、成果・ソリューションを創出・提供しました。

電気事業のサプライチェーンに対応した9分野を設定し、研究を推進しました。

( ■ は各分野における課題を取りまとめた研究のカテゴリ)



原子力発電

- 既設軽水炉の活用・安定運転
- 核燃料サイクル技術の確立
- 放射性廃棄物処理事業支援
- 原子力施設の廃止措置支援



火力発電

- 既設火力の活用に向けた合理化
- 再生可能エネルギー導入拡大への対応
- CO<sub>2</sub>排出量の削減



水力発電

- 水力施設の運用・保守・防災



再生可能エネルギー

- 低炭素電源の拡大
- 再生可能エネルギー導入拡大時の系統安定化



電力流通

- 設備形成・運用・保守の合理化
- 電力系統運用支援
- 需要側資源の活用
- 流通設備の災害・人為リスクへの対応



需要家サービス

- 電化推進と顧客満足度向上



環境

- 地球温暖化問題への対応
- 環境アセスメントへの対応
- 環境・健康リスクへの対応



事業経営

- 電力システム改革とエネルギー政策の整合性確保



共通・分野横断

- 需給協調による全体最適化
- 電気事業全般の技術開発動向
- 多様な分野への適用に向けた技術の開発

次ページから、各分野における研究の方向性と代表的な研究成果の概要を記します。そのなかから特に取り上げるべき研究成果については、p.20以降で詳しく紹介いたします。

「2.2 主要な研究成果 (p.20~p.57)」で紹介する写真は、新型コロナウイルス感染症対策を適切に講じた上で、被写体の研究員はマスク非着用として撮影しています。



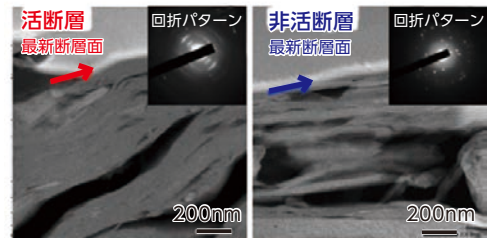
## 原子力発電

既設軽水炉の再稼働後の安定運転のため、確率論的リスク評価手法の開発とその実務展開の促進など、原子力発電のリスク定量化に向けた研究を実施しました。また、原子炉の運転期間延長を視野に入れて、圧力容器・炉内構造物等の経年劣化に対する健全性評価手法の高精度化を進めました。さらに、核燃料サイクルの実現に向けた使用済原子燃料の管理、放射性廃棄物処分事業、原子力施設の廃止措置に関わる研究に取り組みました。これらの技術の集約によりS+3E（安全性と経済性、環境適合、エネルギーセキュリティ）を達成する原子力発電を実現し、カーボンニュートラルを実現した社会における安定したエネルギー供給に貢献していきます。

### 既設軽水炉の活用・安定運転

#### 低頻度事象評価技術の確立

- ・国内初の試みとして、四国電力(株)と協働して同社の伊方発電所を対象にSSHAC (Senior Seismic Hazard Analysis Committee) ガイドを適用し、信頼性の高い**確率論的地震ハザード評価**の結果を得るとともに、わが国でもガイドに基づいて評価を実施できることを確認しました。→ p.20参照
- ・透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いて断層試料を観察し、活断層と非活断層で異なる特徴を確認しました(右図)。本手法は、原子力規制委員会の適合性審査において、断層面を明瞭に中断する鉱物脈を見出すことが困難な場合でも断層活動性の評価の道を拓くものです。



断層面のTEM観察像

- (左) 矢印に沿った白い筋状の最新断層面の周囲では、回折パターンで見られる明部の多くが左上～右下に並び、鉱物粒子が定向配列していることがわかる。
- (右) 最新断層面周囲の回折パターンにおいてスポット状の明部が分散し、鉱物粒子がランダム配列していることがわかる。

#### SSHACガイド

米国で開発され原子力施設で活用されている確率論的地震動評価手順に関するガイドライン。

#### 確率論的地震ハザード評価

地震動強度とその年超過確率の関係を得るための評価。年超過確率とは、対象期間内に少なくとも1回、ある強度を超える確率。

#### レベル1・レベル2PRA

レベル1では炉心損傷頻度の評価まで、レベル2では放射性物質の大規模放出頻度、放出量の評価まで行う。

#### 確率論的リスク評価 (PRA) の実務展開とリスク情報活用のための基盤整備

- ・当所の要素技術の研究成果を反映し、資源エネルギー庁からの委託事業を中核として、**レベル1・レベル2PRA**までを一貫して行う津波PRA手法を構築しました。→ p.22参照
- ・内部火災PRAに用いられるモデルの精度向上のために、高圧および低圧の電気盤や相非分離高圧母線用バスダクトを用いた内部アーク試験に基づき、高エネルギーアーク故障 (HEAF) 火災発生の防止条件の評価手法や、ケーブルトレイや電気盤などの周辺機器に対する熱的影響範囲の推定手法を提案しました。
- ・PRAで用いる一般機器故障率、一般火災発生頻度、人的過誤確率 (HEP) などの事象発生頻度や確率について、わが国の運転経験を反映したデータセットの整備を進めています。特にHEPについては、運転訓練シミュレータを使った訓練の結果を利用することで事業者に過度の負担をかけずに人的過誤件数や過誤出現機会数などのデータを収集する方法を考案し、そのデータを基に簡易にHEP推定ができる「人間信頼性データベースシステム」を開発しました。

#### 運転保守技術および経年劣化に備えた健全性評価技術の高度化

- ・加圧水型軽水炉などの蒸気発生器伝熱管の腐食予防の目的で二次冷却水への添加が不可欠である脱酸素剤のヒドラジンは、将来的に使用が禁止される可能性があります。そこで、代替薬剤の選定を目的として候補剤の脱酸素性能の定量的な評価手法を提案しました。→ p.24参照

### 監視試験片

放射線による照射脆化に対する原子炉圧力容器の安全性を確認するために、運転開始前に圧力容器内に入れておき、定期的に取り出す材料試験片。

### 商用再処理

使用済燃料を硝酸溶液に溶解し、溶媒抽出法により核燃料物質を回収する化学プロセス。

### ウォータージェットピーニング

高圧水を材料表面に噴射し、高圧水中の微小気泡が消滅する際の圧力波で材料表面に衝撃を与え、応力腐食割れの誘因条件である引張残留応力を低減する方法。

### 逆解析

通常は解となるべき値を与え、逆に本来の入力値を推定する解析手法。

・配管破損時の蒸気噴流および高温水噴流の影響範囲を評価しました。その結果、高温水噴流は蒸気噴流よりも拡がり角度が大きくなることを見出され、同温・同圧条件では高温水系統は蒸気系統よりも配管破損時の影響範囲が大きくなる可能性が高いことがわかりました。

・長期間にわたって運転する原子炉の圧力容器の健全性評価精度を向上するために、監視試験片から複数個採取可能な寸法の超小型試験片で破壊靱性を測定する手法を考案しました。→ p.26参照

### 合理的な安全確保策提案のための基盤技術の整備

・放射線防護で参照される疫学データの再解析と内部被ばくリスクの詳細分析を行い、リスク推定手法や規制基準値に内在する不確かさを定量化しました。この成果は、放射線防護に必要な保守性に関わる国際的な議論における科学的根拠として発信していきます。→ p.28参照

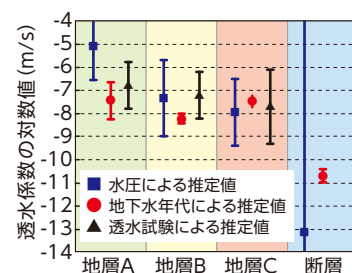
## 核燃料サイクル技術の確立／放射性廃棄物処分事業支援

・軽水炉用MOX燃料(ウランとプルトニウムの混合酸化物燃料)をUO<sub>2</sub>燃料と混合し、現行の商用再処理の技術(現行技術)にて有用な核燃料物質を回収する処理を想定し、混合割合を変化させた場合の溶液中Pu濃度や崩壊熱の増加に伴う、核燃料物質の回収特性や廃棄物性状を評価し、現行技術で対応可能な混合割合を明らかにしました。

・使用済燃料の乾式貯蔵が可能なコンクリートキャスクの長期健全性を確保するため、実径大キャニスタを用いた実証試験により、蓋溶接部近傍のウォータージェットピーニングがキャニスタの応力腐食割れ対策として有効であることがわかりました。

・放射性廃棄物の安全評価で用いる地下水モデルの信頼性向上のために、水圧あるいは地下水年代の実測値を用いて逆解析を行い、透水係数の推定値と推定誤差を求めました。地下水年代による推定値は、従来の水圧による推定値に比べて推定誤差が小さく、透水試験結果と概ね一致しました(右図)。これより、地下水年代による推定手法が、モデルの信頼性向上に有効であることが確認できました。

・諸外国の廃棄物処分事業規制を調査した結果、確率論的評価を用いて決定論的評価による規制基準の裕度を確認している先行事例が多数あることがわかり、わが国の処分事業申請における確率論的安全評価を導入する上で参考となる情報が得られました。



逆解析による透水係数の推定値・推定誤差と透水試験結果の比較



## 火力発電

既設の火力発電プラントの合理的な運用・保守、および石炭灰の再利用に関わる研究を進めています。また、再生可能エネルギー導入拡大への対応として、火力発電プラントの動特性解析ツールおよび調整運用技術の開発を推進しています。さらに、CO<sub>2</sub>を排出しない水素キャリアに適した燃焼技術や環境負荷低減に貢献する新しい発電技術の開発を進めており、将来的な火力発電のゼロエミッション化に貢献していきます。

### 既設火力の活用に向けた合理化

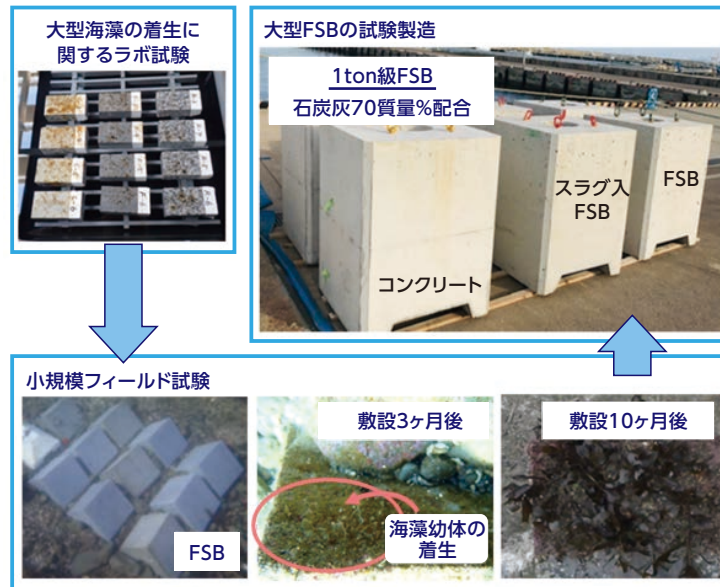
・コンバインドプラントの保守コスト削減を目指し、コストの大きな割合を占めるTBC施工を行ったガスタービン動翼を対象に、TBCはく離の有無の確認や運転条件に基づく動翼の温度・応力の数値解析による推定を行い、これを用いたガスタービン動翼本体の損傷評価を通して動翼本体の寿命を推定する手法を構築しました。

### TBC

高温の燃焼ガスからガスタービン動翼を保護するために翼表面に施工される遮熱コーティング。

## 2-1. 成果の概要

- ・硫化腐食対策の合理化を支援するために、当所が開発を進めてきたボイラ内の硫化水素濃度の数値解析技術と硫化腐食環境評価手法を組み合わせ、実機ボイラの運転条件に応じたボイラ各部の硫化腐食環境を可視化する手法を構築しました。
- ・石炭灰の有効利用技術の一つである、石炭灰に貝殻を配合したセメント不使用の藻礁資材 (FA-Shell Block) について、資材成分の海生生物への影響と育成への効果を確認するとともに、大型化に必要な要素技術を開発しました (下図)。



藻礁資材 (FSB:FA-Shell Block) の生物親和性試験

### 再生可能エネルギー導入拡大への対応

- ・再生可能エネルギーの出力変動に対応して、出力変化 (非定常) 運転の頻度が高いプラントの状態監視を可能にするために、動特性解析ツールとデータ同化手法を連携したシステムに対応した熱効率や構成機器性能等の評価手法を開発しました。
- ・石炭火力による出力調整 (バックアップ運用) について、発電効率の低下により増える燃料費、起動停止頻度の上昇によるメンテナンス費、故障頻度の上昇による代替機の運用費を定量化する手法を構築しました。

### CO<sub>2</sub>排出量の削減

- ・カーボンニュートラルな水素キャリアであるアンモニア燃料の利用として、微粉炭ボイラでのアンモニア混焼において、石炭専焼時と同等の燃焼特性を保ちつつNO<sub>x</sub>も同時に抑制する技術を開発しました。→ p.30参照
- ・CO<sub>2</sub>回収型次世代IGCCに適用可能なガス化・ガス精製技術の開発を行うとともに、それらの技術を活用して炭素資源 (石炭、炭素系廃棄物、バイオマスなど) を循環利用するCO<sub>2</sub>回収型ポリジェネレーションシステムを考案しました。→ p.32参照
- ・バイオマスを含む有機固体炭素資源を有効利用する小規模かつ高効率な発電デバイスとして、当所が考案した円筒セルを用いた熔融炭酸塩形ダイレクトカーボン燃料電池の開発を進め、電極材料の改良により、600時間超の連続発電が可能となりました。

#### IGCC

##### (石炭ガス化複合発電)

石炭をガス化し得られるガスを燃料とする高効率のガスタービン複合発電システム。

##### ポリジェネレーションシステム

ガス化により発生する合成ガスから、発電、化学原料製造、熱供給を並列で行うシステム。

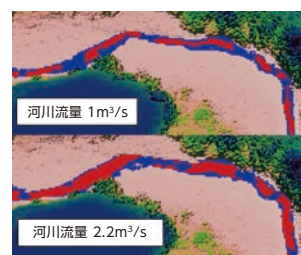


## 水力発電

高経年化する水力施設の適切な維持管理と継続的活用のため、設備の状態保全・監視技術の開発と、水力設備の劣化対策、ダムの堆砂・濁水問題解決に寄与する土砂管理技術の開発を進めています。また、地震や洪水などの大規模自然災害に備えて、リスク評価手法や被害軽減対策としての修復・補強技術、被害時の復旧支援に関する技術の開発を進めています。これらの取り組みにより、再生可能エネルギーの一翼を担う重要電源である水力発電の継続的利用に貢献していきます。

### 水力施設の運用・保守・防災

- ・水力発電施設における大規模な土砂対策（排砂・通砂等）により流下する土砂量や濁りに関して物理計測や状態観測を通じて特性を明らかにするとともに、土砂対策前後における施設の下流河川の水質や生態系、さらにはアユの生息環境の適性を総合的に評価する数値シミュレーションモデルを構築しました（右図）。
- ・斜面崩壊危険度判定に必要な斜面地下の状態を簡易に評価するため、ドローン電磁探査技術の適用を進め、アクセス困難な斜面においても**比抵抗構造**を推定できることを確認しました。→ p.34参照



アユの生息環境の変動解析事例  
赤色：河川における好適場所

#### 比抵抗構造

比抵抗は電気の通りにくさを示す値。地質の種類や含水量などによって変化する。地下の比抵抗の分布（比抵抗構造）から、地質の境界や地下水位を推定することが可能となる。



## 再生可能エネルギー

再生可能エネルギー電源のうち、安定的に発電できる地熱発電の導入拡大を支援する技術や、火力発電におけるバイオマス燃料の利用拡大技術の開発を進めています。また、再生可能エネルギーの主力電源化を見据え、導入拡大時にも電力システムの安定性を維持する技術を開発するとともに、電力システムに影響を与える太陽光・風力発電の出力推定・予測技術の精度向上等に取り組んでいます。

### 低炭素電源の拡大

- ・地熱発電の適用地域の拡大や有望な候補地選定を支援するため、地熱開発、地熱増産システム技術、地中熱利用に関する国内外の動向調査、および地域共生方策に関する調査の結果を取りまとめ、併せて地熱開発ポテンシャルマップを構築しました。また、IoT-AI技術を用いた小規模地熱発電の事業性評価および運転管理の支援ツールの開発を行うとともに、二酸化炭素を循環させて抽熱を行う新たな地熱発電システムの概念を構築しました。今後、これらのシステムを提案していきます。

### 再生可能エネルギー導入拡大時の系統安定化

- ・様々な使用条件下での定置用リチウムイオン電池の安全性を評価するため、過充電状態での強制破壊試験を実施しました。国内メーカー製リン酸鉄系正極のリチウムイオン電池では、電池容量が劣化しても、ガス放出弁が正常に機能するなど、安全装置の作動が確認できました。

## 2-1. 成果の概要

### 配電系統総合解析ツール (CALDG)

配電系統の電圧制御、PVの電圧制御および需要家のSC制御を模擬可能なツール。各種制御を模擬し、総合的な潮流解析が可能。

### フリッカ

電線路の電圧が繰り返し変化することで、家庭などの照明が短い時間に明るくなったり暗くなったりする現象。

- ・PV(太陽光発電)出力予測において、天候、数値気象モデルの不完全性、日射量からのPV出力への変換誤差など、予測過程で生じる様々な不確実性の定量評価に基づき、翌日までを対象としたPV出力の確率予測手法を開発しました。→ p.36参照
- ・配電線に既設のセンサ類から簡易に得られるデータを用いて、これまで困難であった再生可能エネルギーの接続状態を評価する配電系統の状態把握ツールを開発しました。さらに、**配電系統総合解析ツールCALDG**と組み合わせることで、配電線の潮流状態を高精度に把握して電圧制御方式の開発・改良、PV用PCS(パワーコンディショナ)に起因する**フリッカ**の発生有無や対策の要否が確認できるようになりました。→ p.38参照



## 電力流通

カーボンニュートラル社会の実現に向けた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、より広域的な運用を求められる電力系統の安定性を維持する技術、再生可能エネルギー電源の急激な出力変動や災害時の電力系統からの脱落に対応する技術の開発に取り組んでいます。また、高経年化が進む電力流通設備の合理的な維持・更新や運用・保守を支援する技術の開発を進めています。さらに、自然災害に対しては、電力流通設備の耐風・耐雪・耐震設計やレジリエンス強化に向けた減災・復旧支援に関わる技術を開発しています。これらの取り組みにより、新たな電力系統の形成に貢献していきます。

### 設備形成・運用・保守の合理化

### IEC 61850

保護制御システムを対象とした、国際電気標準会議(IEC)が制定する標準。

- ・将来の中央給電司令所システムなどの電力制御システムに向けて、国際標準IEC 61850をベースとする指令用通信の統一仕様案を作成しました。
- ・送電用鉄塔の塗装の塗替えの要否の判断をするために、インピーダンス測定によって塗膜劣化を診断する手法を開発しました。→ p.40参照
- ・高経年CV(架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース)ケーブルの供用期間延伸や取替計画策定のために、CVケーブルの絶縁性能低下要因を解明する必要があります。そこで、60kV級撤去CVケーブルの絶縁破壊前駆遮断試験と水トリー解析を行った結果、通常の水トリーに加え、樹枝状水トリーや大きな異物を起点とする水トリーによっても絶縁性能が低下し、データのばらつきの要因となっていることがわかりました。→ p.42参照
- ・湿潤環境において、火山灰付着が電力設備へ及ぼす影響を評価するため、火山灰の付着特性や電気特性を解明するとともに、実際の火山灰試料を用いた人工試験により、がいし種類や降灰条件の違いが絶縁破壊特性に与える影響を評価しました(右図)。
- ・微量PCB汚染変圧器を使用しつつ無害化する課電洗浄法について、同法の適用可能濃度や付属品の範囲を拡大するための実証試験を実施し、結果を手順書(環境省・経済産業省)の改正版に反映しました。
- ・猛禽類の模型や物理的的刺激などの鳥害対策の効果について、飼育環境下での野生鳥類の心拍数を指標とした定量評価を行うことで、鳥害対策品の開発や現場への導入を支援しました。→ p.44参照



試験状況例(懸垂がいし、下向き30°)  
下向き角度により、がいしの下面(ひだ側)に灰を付着させた状態



## 電力系統運用支援

### 二次調整力

発電所等で需要と供給を一致させるために必要な電力(調整力)のうち、周波数を基準周波数に回復させる調整力。LFC信号によるものと経済負荷配分信号によるものに分けられる。

### LFC

Load Frequency Control(負荷周波数制御)の略。系統周波数を一定に保つため、発電出力を制御する方式。

### インバータ連系電源

系統に接続する際、交流に変換する必要がある直流で発電される電源(太陽光発電や燃料電池など)や系統の周波数と異なる交流で発電される電源(風力など)。

### 長期気象再現データベース

当所開発の領域気候モデルにより、1957年9月から2019年8月までの日本列島周辺(沖縄除く)の気象を時々刻々解析した結果を取りまとめデータベース。

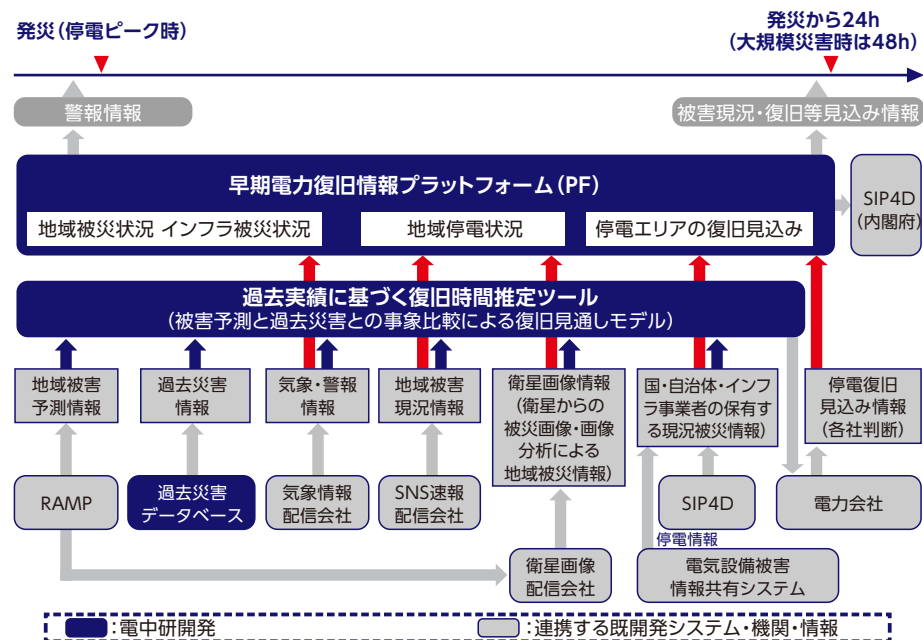
- 再生可能エネルギー導入拡大を想定した系統の平常時の安定性維持に関して、調整力(二次調整力のうちLFC信号によるもの)の広域運用の早期実現のために、各エリアの現状のLFC機能を活用する広域LFC手法(現状活用案)および各エリアの中央給電指令所システムの仕様を統一した上での広域LFC手法(仕様統一案)を開発し、周波数品質の維持・向上と二次調整力の運用コスト低減を実現できることをシミュレーションにより検証しました。
- 再生可能エネルギーなどのインバータ連系電源の導入拡大に伴い、電力系統を保護する保護リレーの検出感度低下が懸念されています。保護リレーの整定検討等に用いることができる系統安定解析用IBRモデルを開発しました。→ p.46参照
- 配電自動化システムへの適用に向けて、エリアの特性に応じた無線通信方式の選択の考え方を提示し、候補となる無線規格の選定と通信速度の評価を行いました。→ p.48参照

## 需要側資源の活用

- 当所開発の電力系統瞬時値解析プログラムXTAPIに、需要家のPVやEVなど配電系統を構成する全要素の解析モデルを組み込みました。これにより、PVやEVの系統への接続が増加した地域の配電系統での需給協調のための動特性解析が可能となりました。

## 流通設備の災害・人為リスクへの対応

- 当所の長期気象再現データベースを活用し、流通設備全般の耐風設計に必要な基本風速マップを整備しました。同マップは経済産業省の電気設備技術基準に採用されました。
- 災害時における現況・警報情報等を収集し、迅速に災害復旧関係者間で情報共有するための早期電力復旧情報プラットフォームを試作しました。加えて、過去災害データベースと災害現況情報等を組み合わせ、復旧時間を推定するツールを構築しました(下図)。



令和2年度経済産業省受託「停電復旧見通しの精緻化・情報共有システム等整備事業」の概要

- 導入が進みつつある国際標準IEC 61850に基づく電力制御システムにおいて、主回路機器の不正な動作を引き起こすサイバー攻撃シナリオを作成する手順を開発しました。

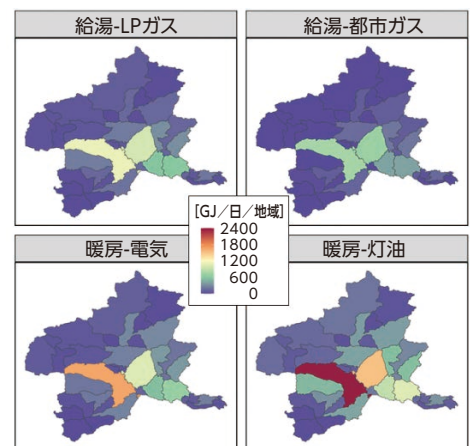


## 需要家サービス

脱炭素社会の実現に向け、民生・産業・運輸分野における省エネルギー化と電化の促進、および顧客便益の向上を図るため、ヒートポンプ、電気自動車、冷暖房機器、農業電化など電気利用技術の性能向上や普及促進に貢献していきます。

### 電化推進と顧客満足度向上

- ・欧州における産業用ヒートポンプの導入事例を調査し、食品産業への導入事例が比較的多いことや冷却と加熱の両方を有効活用したオール電化の達成事例もあることがわかりました。また、適用先の拡大に向け、100℃以上の高温ヒートポンプの開発と実証が活発化していることを併せて確認しました。→ p.50参照
- ・電力以外のインフラ産業におけるブロックチェーンの導入事例、異なる種類やバージョンのブロックチェーンの相互運用を可能とする最新の取り組みを調査し、他分野との連携により提供が可能となる移動や生活などの新サービスを提案しました。
- ・EVをVPP（仮想発電所）の一部として需給調整市場で活用するため、商用IoTクラウドサービスを利用したEVとの接続システムを開発し、EVの充放電中のみならず、走行中でもバッテリー残量や緯度経度などの情報を収集できることを実証しました。
- ・当所開発の電力需要シミュレーションツールに都市ガス・LPガス・灯油の用途別エネルギー需要を計算する機能を追加し、給湯や暖房分野における電化による需要創出ポテンシャルについて評価が行えるようになりました（右図）。
- ・断熱性能の異なる試験用住宅群を用いて、エアコン暖房時において人感センサ機能とサーキュレータの併用により省エネ・温熱環境改善効果があることを確認しました。さらに、暖房時の不均一な温熱環境を実際の住宅の暖房環境に近い状態で模擬・測定可能な試験室を整備し、温熱快適性を定量評価できるようになりました。→ p.52参照



群馬県の市町村別エネルギー消費量試算  
(年平均1日あたり)



## 環境

地球温暖化問題に関する政策の分析や対策技術の動向把握と事業性の評価を行っています。また、環境アセスメントの期間短縮や省コスト化を目的として、発電所周辺環境の数値予測手法や調査手法の開発を行っています。さらに、送配電設備で発生する電磁界影響の懸念に応えるための研究や、PM<sub>2.5</sub>の健康リスクに関する研究を行っています。これらの取り組みにより、環境と共生するエネルギーシステムの実現に貢献していきます。

### 地球温暖化問題への対応

- ・気候変動に関する政府間パネル (IPCC) による温室効果ガスの排出シナリオを分析し、ネットゼロ排出達成時のCO<sub>2</sub>排出・除去のあり方が多様であることを明らかにしました。また、欧州におけるサステナブルファイナンスの制度形成を分析しました。→ p.54参照
- ・火力事業におけるCO<sub>2</sub>削減対策技術としての**CCUS技術**の導入の見通しを明確にするため、国内外の動向調査とCO<sub>2</sub>回収技術調査およびコスト評価を行いました。

### 環境アセスメントへの対応

- ・地熱発電所の冷却塔から排出される蒸気による樹木への着氷影響を予測するため、当所の**白煙予測モデル**をベースにした着氷予測モデルを開発しました。発電所における着氷観測結果との比較から、着氷成長率の変化を精度よく再現できることを確認しました。
- ・火力発電所の海域環境アセスメントの期間短縮と省コスト化を目的として、水中観測用ドローンや自律航行潜水機を用いた観測を実施し、その結果が船舶で取得したデータと概ね一致することを確認しました。
- ・洋上風力発電建設時の環境アセスメント審査への対応のため、国内外の学術論文、報告書等を収集・分析し、洋上風力発電が生物へ及ぼす影響を整理しました。それに基づき、設備の基礎構造の違いにより魚類へ及ぼす影響が異なることを明らかにしました。

### 環境・健康リスクへの対応

- ・磁界ばく露と小児白血病の因果関係を明らかにするため、小児白血病遺伝子を持つヒト細胞を移植したマウスを作製・分析しました。その結果、このマウスは、小児白血病において異常増殖する細胞が多く存在する前白血病様の状態であることが確認され、本マウスを今後小児白血病の発症評価に活用できる見通しを得ました。
- ・コロナ禍が日本の大気環境に与えた影響を調べるため、中国のロックダウン期間中(2020年2~3月)の越境輸送についてモデルにより計算しました。その結果、硫酸塩の濃度の減少は中国での排出量減少が主要因である一方、硝酸塩の濃度の減少はそれとは異なり暖冬が主要因であることが明らかになりました。

#### CCUS技術

CO<sub>2</sub>回収・利用・貯留の略。発電や産業プラントなどのCO<sub>2</sub>発生源で回収したCO<sub>2</sub>を地中に貯留あるいは産業利用する技術。

#### 白煙予測モデル

機械通風式冷却塔からの白煙、湿度、温度および液滴飛散量を予測するためのモデル。



### 事業経営

各種市場で掲げられる政策目標に対する費用対効果と、再生可能エネルギー導入拡大を企図する次期エネルギー基本計画策定との整合性を確保するため、制度のあるべき姿について数多く提言しています。また、カーボンニュートラルにおける原子力発電の重要性を踏まえ、原子力発電の利用に関する海外動向の分析も進めています。さらに、多様化する電力経営を様々な角度から分析・評価し、新たな価値創造の可能性を提示していきます。

#### 電力システム改革とエネルギー政策の整合性確保

- ・2050年の再生可能エネルギー導入量について、過去の導入傾向を外挿したシナリオと立地地域の地域受容性を重視するシナリオと比較して、それぞれ約2.1億kW(約4,000億kWh)と約4億kW(約6,500億kWh)となることを推計した上で、次期エネルギー基本計画の策定に関わる国の審議会にて政府関係者ほかに説明・訴求しました。
- ・原子力発電に関する日英国民の意識調査を実施し、気候変動への取り組みに役立つことを条件としても、発電所の建設を受け入れる人の割合は日本の方が英国より低いことを確認しました。
- ・多様化する電力経営について、国内外の事例調査から定量分析に至るまで、様々な角度から分析・評価を行いました。例えば、発電事業と小売事業を同時に保有することによる費用節減効果の評価などを行い、費用節減効果は統計的に有意な形で確認されませんでした。→ p.56参照



### 共通・分野横断

電気事業の成長戦略に資するため、電気事業者によるイノベーション動向等の調査を進めるとともに、IoT、AI、新型センサなど革新技术の開発を進めています。また、カーボンニュートラル達成に向けて、水素キャリアとしての合成メタンの評価や、CO<sub>2</sub>吸収源として近年注目されているブルーカーボン(海洋生態系に蓄積される炭素)のポテンシャル評価などを進めています。

#### 電気事業全般の技術開発動向

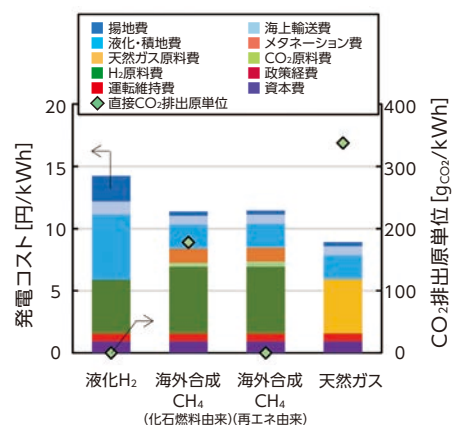
- ・海外の電気事業者や国内公益事業者を対象に、既存事業以外へのイノベーションの推進手法、進出分野、推進組織・体制、組織能力に関して事例調査・分析を行い、進出分野に関しては、事業者にとらわらず再生可能エネルギー開発、スマートグリッド、EV関連など概ね共通していることを明らかにしました。

## 多様な分野への適用に向けた技術の開発

### メタネーション

水素とCO<sub>2</sub>から天然ガスの主成分であるメタンを合成する技術。メタン合成時にCO<sub>2</sub>を原料にするため、カーボンリサイクルの有望な技術の一つとして位置付けられる。

- ・カーボンニュートラル達成に向けてコスト評価を行った結果、バイオマス燃焼により発生したCO<sub>2</sub> (再生可能エネルギー由来) を用いた海外での**メタネーション**による合成メタンは、輸送コスト(揚地費、海上輸送費、液化・積地費の合計)が低いためトータルの発電コストが液化水素より低いことがわかりました(右図)。
- ・過去の藻場調査事例を類型化することにより、国内の浅海域における岩礁性藻場のCO<sub>2</sub>吸収ポテンシャルを推算する方法を提案し、日本の代表的な藻場に適用しました。
- ・植物バイオマスから化成品等の高付加価値な原料となる構成成分を分離する技術として、液化アンモニアを分離溶媒として用いることで乾燥・微粉化することなく、植物バイオマスの構成成分を分離できる技術を開発しました。



合成メタンに関連する発電コスト(左軸:棒グラフ)およびCO<sub>2</sub>排出原単位(右軸:シンボル)





原子力発電

国際的なガイドラインの適用により確率論的地震ハザード評価の信頼性を向上

● 原子力施設に対する地震PRAの説明性の向上に貢献

確率論的地震ハザード評価

→ p.10参照

SSHACガイド

→ p.10参照

背景

地震PRAでは、**確率論的地震ハザード評価** (PSHA, Probabilistic Seismic Hazard Analysis) の結果を入力データとして用い、機器や設備のフラジリティ評価およびシステム解析を実施し、炉心損傷頻度等を評価します。原子力施設に対する地震PRAの信頼性向上のために、米国、スイス、南アフリカ、台湾、スペインなどの諸外国では、**SSHACガイド**に基づいて統一的なPSHAを行うことが規制要求となっています。わが国でも自主的安全性向上の取り組みのなかで電気事業者が将来的にPSHAに取り組むことに備え、SSHACガイドを適用した場合の従来の評価との差異や、わが国で実施する上での留意事項を明確にする必要があります。

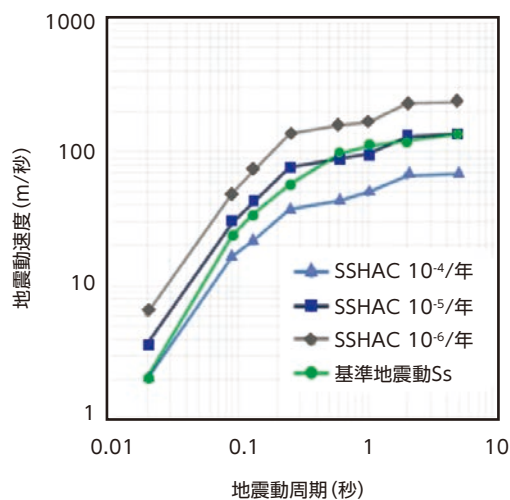
成果の概要

◇SSHACガイドを適用した国内初のPSHAを実施

国内で初めてSSHACガイドを適用し、四国電力(株)伊方発電所を対象として同社と協働で2016年度よりPSHAに取り組みました。SSHACガイドでは、PSHAの信頼性向上のために、専門家活用上の重要事項、留意点を含む、全体の検討手順を体系化しています。具体的には、検討実施者、データ提供者、モデル提案者等の役割や、ワークショップの頻度、議論項目の明確化、全工程参加型のピアレビューの実施、および全過程の文書化／公開などを求めています。当所はプロジェクト発足当初から計画立案等の企画と国内外地震関係専門家からなる検討委員会の運営について、透明性確保に留意の上一貫して担務し、SSHACガイドを忠実に適用したPSHAの実施に貢献しました。

◇SSHACガイドの適用による透明性の高い検討手順を経て信頼性の高いPSHA結果を取得

世界水準に照らして、SSHACガイドを適用して客観性、信頼性を兼ね備えたPSHA評価結果(図1)を得るとともに、日本国内で同ガイドに基づいて評価が実施できることを確認しました。また、評価のプロセスにおいて、自然事象の不可避な不確実さを考慮する方法やバイアスを排除する方法等、今後国内の原子力施設の評価に展開する上で重要な知見を獲得しました。



伊方発電所の評価では、決定論的評価に基づく規制ガイドに従い設定した基準地震動Ssは、SSHACガイドを適用した検討結果の年超過確率10<sup>-4</sup>/年~10<sup>-5</sup>/年の事象に相当します。

図1 SSHACガイドの適用により得られたPSHAの結果と既存の基準地震動Ssとの比較



酒井 俊朗(さかい としあき)  
原子力リスク研究センター 自然外部事象研究チーム

確率論的地震ハザード評価により、原子力発電所に対する地震PRAの説明の向上に取り組んでいます。



ワークショップでの議論の様子  
SSHACプロジェクトに精通している海外エキスパートも参画し検討を進めることにより、高い品質を確保しました。

## 成果の活用先・事例

SSHACガイドを適用した、1,400ページを超える検討報告書は、四国電力(株)のHPで公開されており、今後の自主的安全性向上評価のなかでの活用も予定されています。PSHAの信頼性向上は電気事業者の共通課題であることから、本成果を踏まえて効率的なPSHAを展開するための手法を提案していきます。

参考 Sakai et al., Proc. of SMiRT25, D4-S4 (2019)  
Sakai et al., Proc. of SMiRT24, D4-S3 (2017)



## 津波による原子力発電所の事故および放射性物質の環境放出に関するPRA技術を開発

● 確率論的リスク評価の実務展開に貢献

### 原子力発電

#### PRA

確率論的リスク評価 (Probabilistic Risk Assessment)

発生しうる事故のシナリオを体系的な方法で網羅的に探索し、発生頻度および影響の大きさを定量的に推定する安全評価法。

#### フラジリティ評価手法

津波等の影響により原子力発電所の設備や機器が機能を失う確率を評価する手法。

#### 人間信頼性解析手法

事故等につながる誤操作を人間が行う確率、あるいは事故対応の操作に失敗する確率を、人間の認知・診断の失敗と実行失敗が発生する確率に基づいて定量化する手法。

#### ハザード評価

原子力発電所に影響をもたらす津波等の自然外部事象の大きさと発生頻度を評価すること。

### 背景

原子力発電所の津波影響への対応に関して、電気事業者がリスク情報を活用した意思決定 (RIDM: Risk-Informed Decision Making) を行うために、炉心損傷頻度 (レベル1) から格納容器機能喪失頻度および放射性物質の環境放出量 (レベル2) までを一貫して評価する津波PRA技術の開発が課題となっています。当所では、電気事業者の協力を受け、資源エネルギー庁からの委託事業において当所の研究成果を適用するとともに、漂流物衝突に関するフラジリティ評価手法、建屋内浸水を考慮した機器フラジリティ評価手法、津波発生時の発電所運転員の挙動の不確かさを定量化する人間信頼性解析手法等の関連する要素技術の開発を並行して進め、原子力発電所の津波に対する弱点や防護対策の効果の把握に活用できるレベル1・レベル2津波PRA技術の構築に取り組んできました。

### 成果の概要

#### ◇津波に対する弱点や防護対策の効果の把握に活用できるレベル1・レベル2津波PRA手法を構築

津波による建屋内浸水のプラントへの影響を考慮したレベル2までの津波PRA技術を世界で初めて開発しました。代表的な津波による影響を考慮する従来の評価と異なり、ハザード評価結果に基づく様々な津波の入力条件に対して、浸水挙動の不確かさを考慮したフラジリティ評価を可能としています (図1)。これにより、防護施設・設備を越流した津波の発電所敷地内および建屋内への浸水によるプラント設備への影響を詳細に把握することが可能となり、事故シナリオごとに、津波高さに応じた格納容器破損モードの違い等の津波特有の物理現象を反映した精緻な評価が実施可能となりました。

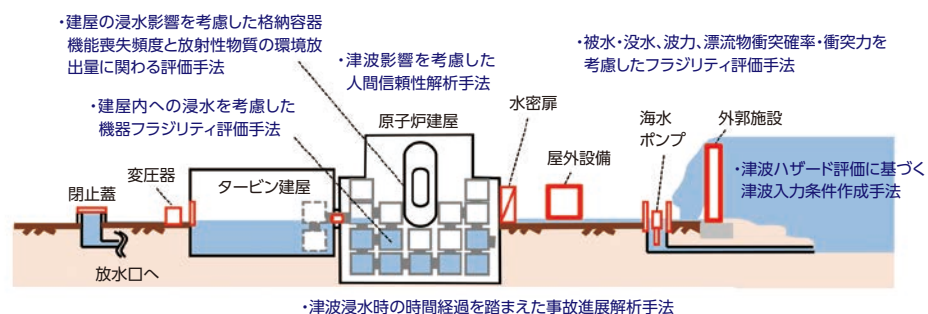


図1 レベル1・レベル2津波PRAに関わる主要要素技術

#### ◇格納容器機能喪失頻度と放射性物質の環境放出量を津波高さごとに把握

人間信頼性解析や津波影響を考慮した事故進展解析により、津波高さに応じた事故シナリオを反映した炉心損傷頻度と格納容器機能喪失頻度、および放射性物質の環境放出量を把握することができます。これにより、既往手法では評価できなかった津波防護対策によるリスク低減効果の定量的な把握や、プラントの耐津波性に関する弱点の特定に活用することが期待されます。



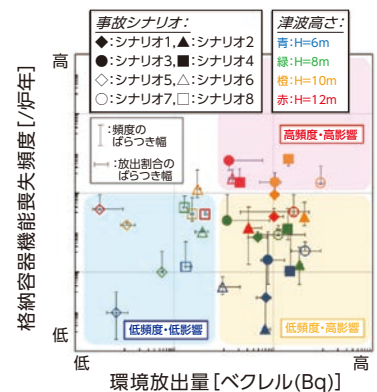


松山 昌史(まつやま まさひみ)  
原子力リスク研究センター 企画運営チーム

山田 博幸(やまだ ひろゆき)  
原子力リスク研究センター リスク評価研究チーム

原子力発電所の継続的な安全向上に寄与するレベル1・レベル2津波PRAに関する評価技術の開発に取り組んでいます。

格納容器機能喪失頻度と放射性物質の環境放出量に関する評価結果のイメージ  
津波PRAの結果から得られる放射性物質の環境放出量と格納容器機能喪失頻度の関係を表すマップから、頻度や環境への影響が相対的に大きい事故シナリオを把握することができます。



## 成果の活用先・事例

本成果を用いて事故シナリオおよび津波高さごとに整理した格納容器機能喪失頻度と放射性物質の環境放出量の関係を表すマップは、安全対策に関わる設備等の条件を変えて評価、比較することで、事故シナリオの選定に基づき炉心損傷や格納容器の破損などを伴う重大な事故を防ぐための対策の効果の確認等に寄与することから、RIDM実践における有用なツールとしての活用が期待されます。

参考 令和2年度原子力の安全性向上に資する技術開発事業委託業務成果報告書 (資源エネルギー庁)  
「原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備」(2020)  
Kihara et al., Coast. Eng. J. Vol. 62(1), p. 69 (2020)  
甲斐田ほか、電力中央研究所 研究報告 O16010 (2017)



原子力発電

## 高温水中での脱酸素剤の酸素捕捉性能の測定手法を開発

● 脱酸素性能の定量的な評価を可能とし、実機適用時の説明性を向上

### がん原性物質

ラットなどの哺乳類へ対象物質を投与する長期毒性試験を行った結果、高い確率でがんを生じさせることが判明した物質。

### 背景

加圧水型原子炉では蒸気発生器伝熱管の健全性確保のために、二次冷却水中の酸素を除去する脱酸素剤の添加が不可欠です。ヒドラジンは、脱酸素効果に優れており、日本原子力学会が定める水化学管理指針に濃度管理値が示されるなど、事実上その添加が前提となっています。一方で、ヒドラジンは**がん原性物質**であり将来的に使用が禁止される可能性があることから、ヒドラジンに代わる代替剤を選定しておく必要があります。複数の薬剤がヒドラジン代替候補剤として提案されていますが、酸素との反応速度に関するデータが乏しく、実測による評価手法を開発する必要があります。

### 成果の概要

#### ◇高温水中での正確な反応速度評価手法の確立

高温水中での反応速度を適切に評価するため、冷却水の滞留時間の異なる二系統の反応容器を有する試験装置(図1)を構築し、異なる反応速度の物質を適切なサイズの反応容器で評価できるようになりました。二次冷却水の脱酸素剤として用いられているヒドラジンについて、酸素捕捉反応速度を測定し、文献値との比較を行い概ね一致することが確認されました。この手法を用いてカルボヒドラジドやN,N-ジエチルヒドロキシルアミンの酸素捕捉反応速度を測定するなど、ヒドラジン代替候補剤の脱酸素性能に関する定量的な評価が可能となります。

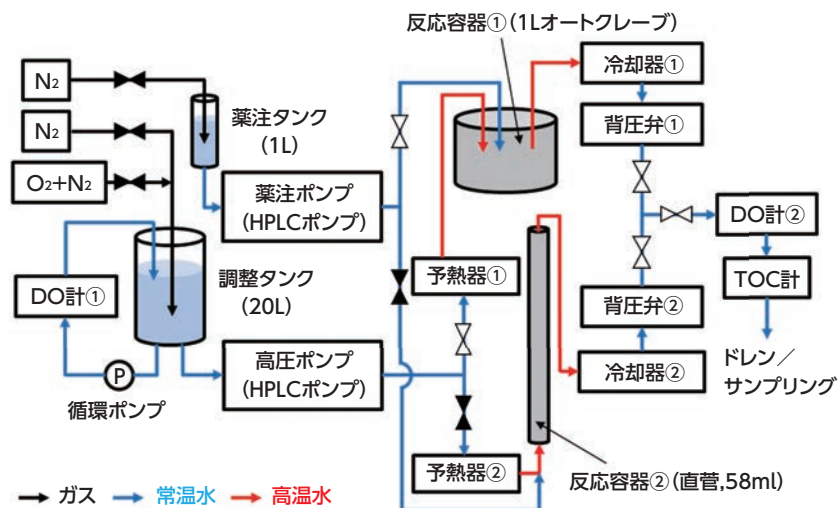


図1 化学反応速度評価試験装置の概略図

高温高圧水中で化学反応を進行させ、後段の計測器で測定される濃度の変化から反応速度を測定します。測定対象物質の反応速度に応じて適する反応器を選択でき、精度よく測定することが可能となっています。



山本 悠大(やまもと ゆうだい)  
軽水炉保全特別研究チーム 機器・配管健全性ユニット



堂前 雅史(どうまえ まさふみ)  
軽水炉保全特別研究チーム 機器・配管健全性ユニット

ヒドラジン代替剤の選定のために、代替候補剤の脱酸素性能に関する定量的な評価に取り組んでいます。



化学反応速度評価試験設備の外観

### 成果の活用先・事例

ヒドラジン代替剤は、実機適用に向けたプラントでの実証試験を経て、日本原子力学会が定める水化学管理指針等へ反映されます。これに必要なデータである酸素捕捉反応速度について、開発した手法を用いて測定していきます。



原子力発電

## 超小型試験片による延性破壊の強度評価手法を提案

● 監視試験片の消費数量を抑えつつ原子炉压力容器材料の破壊靱性を合理的に評価

シャルピー衝撃試験

切り欠きの入った角柱状の試験片に対して高速で衝撃を与えることで試験片を破壊し、破壊するために要したエネルギーを測定する試験。

上部棚温度域

原子炉压力容器鋼をはじめとするフェライト鋼において、高温側で延性破壊が支配的となり、破壊靱性がほぼ一定となる温度域。

C(T)試験片

コンパクトテンション試験片。標準的な破壊靱性試験片。

破壊靱性試験

亀裂の入った試験片を引張または曲げ試験によって破壊させ、そのときの破壊荷重と亀裂寸法より破壊靱性を実測するための試験。

### 背景

原子炉压力容器鋼はプラント運転中の中性子の照射により材質が変化(脆化)します。压力容器の健全性を確認するために、容器内に収納された容器鋼と同一の鋼材(監視試験片)を用いた監視試験を定期的実施することが日本電気協会技術規程に定められています。監視試験には通常シャルピー衝撃試験が用いられますが、試験片の数量にも限りがあることから、当所では1本のシャルピー試験片から8個の超小型試験片を加工し、これを用いて破壊靱性値を測定する技術の開発を進めてきました。これまでに材料の破壊挙動が脆性破壊から延性破壊に遷移する温度域における破壊靱性値の測定技術を開発して規格<sup>注1)</sup>への反映を行いました。さらに上部棚温度域での破壊靱性値の測定技術の確立も望まれています。

注1) 日本電気協会電気技術規程原子力編「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」JEAC4206-2007および「原子炉压力容器に対する供用期間中の破壊靱性の確認方法」JEAC4206-2016

### 成果の概要

#### ◇ 試験片寸法によらず上部棚温度域の破壊靱性を推定できる評価式を考案

寸法の異なるC(T)試験片に対して破壊靱性試験を実施して、上部棚温度域における破壊靱性値の試験片寸法依存性を把握しました。その結果を基に、試験片の寸法依存性を補正し上部棚温度域の破壊靱性を推定できる評価式を考案しました。この手法により超小型のC(T)試験片を用いても、標準的な大きさの試験片と同等の破壊靱性を実測でき(図1)、従来より少ない量の鋼材で上部棚温度域の構造健全性を評価することが可能になりました(表1)。

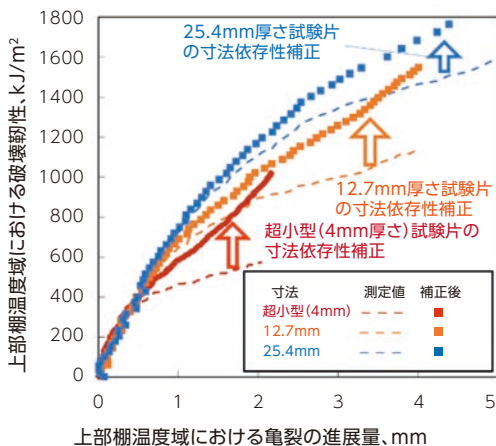


図1 当所考案評価式により補正した破壊靱性

試験片寸法の依存性がある上部棚温度域の破壊靱性の実測値に対して考案評価式を適用することで、板厚4mmの超小型C(T)試験片の結果から、板厚12.7mmや板厚25.4mmといった標準的な大きさの試験片と同等の破壊靱性の評価が可能となります。

表1 上部棚温度域の構造健全性評価における試験方法の違い

	シャルピー衝撃試験	超小型C(T)試験片を用いた破壊靱性試験
評価に必要な試験片数	3個	3個
試験片寸法	10×10×55mm	4×10×9.6mm (シャルピー衝撃試験の体積比1/8以下)
特徴	保守的基準を用いて破壊靱性を間接的に評価	破壊靱性を直接評価することで合理的な評価が可能



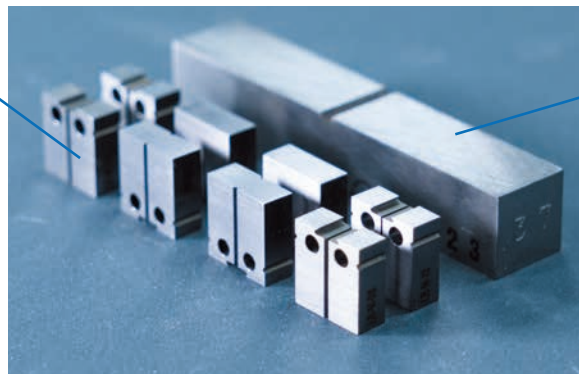
信耕 友樹(しんこう ともき)  
軽水炉保全特別研究チーム  
容器・炉内構造物健全性ユニット

山本 真人(やまもと まさと)  
軽水炉保全特別研究チーム  
容器・炉内構造物健全性ユニット

破壊靱性試験設備 亀裂を有する試験片の破壊靱性を評価する試験設備

超小型C(T)  
試験片  
4×10×9.6mm

シャルピー  
衝撃試験片  
10×10×55mm



シャルピー衝撃試験片と超小型C(T)試験片の比較  
一本のシャルピー衝撃試験片から最大8個の超小型の  
C(T)試験片が採取可能です。

## 成果の活用先・事例

将来想定される日本電気協会電気技術規程原子力編「原子炉構造物の監視試験方法」JEAC4201改定に、超小型のC(T)試験片の使用を前提とした上部棚温度域の監視試験方法が盛り込まれれば、貴重な監視試験片の有効利用と健全性評価の合理化が同時に進み、運転期間延長時の健全性評価に貢献できます。

参考 信耕ほか、電力中央研究所 研究報告 Q20006 (2020)  
信耕ほか、電力中央研究所 研究報告 Q19002 (2019)



原子力発電

## 合理的な放射線防護のためのリスク・線量評価の不確かさを定量化

● 科学的根拠に基づく放射線防護の運用に関わる国際的議論を喚起

### 背景

より合理的な放射線防護を実施するためには、科学的根拠に基づいた保守性を設定することが重要であり、そのためには放射線防護に関わる不確かさを定量的に明らかにしリスクレベルに応じて扱うことが必要です。また、放射線防護基準の変更などに関する国際的な議論に対しても、科学的根拠を提示し共有することが重要です。当所では、被ばくリスクの推定手法に由来する不確かさや、保守的に導出された防護基準に含まれる不確かさを定量的に評価する手法の開発に取り組んでいます。

### 成果の概要

#### ◇ リスクの推定における不確かさを定量的に評価

放射線防護におけるリスクの推定は主に疫学的成果に基づいています。公開の疫学データを用い、累積被ばく線量を線量率（年線量）で区分して**過剰相対リスク**を再解析した結果と、累積被ばく線量のみを用いた従来の解析法から得られる結果との差（図1）を示すことにより、線量率に応じてリスクの推定結果が異なる可能性を明らかにしました。

また、同じ総線量の被ばくであっても、線量率などの被ばく状況や、その集団の観察期間の違いによって、推定されるリスクが見かけ上どの程度変化するかを定量的に示し（図2）、リスクの数値の単純な比較に陥りがちな放射線防護の議論に対し、リスクの推定手法がもたらす不確かさに留意することの重要性を指摘しました。

#### ◇ 放射線防護の基準値の保守性を定量的に評価

摂取した放射性物質の体内動態を、体外排出を含めて詳細にシミュレートし、実際の被ばくの時刻歴を考慮して放射線リスクを評価することにより、長期間にわたる内部被ばくの積算線量すべてを摂取した年に受けるとみなす**預託線量**の概念に含まれる保守性を、定量的に示す手法を提案しました。預託線量に基づいて推定されるリスクは、実際の被ばく時期を考慮して推定されるリスクに対して最大で2倍程度大きくなることを確認しました。

#### 過剰相対リスク

危険因子を持たない集団に対する、危険因子を持つ集団の罹患率あるいは死亡率の比（相対リスク）から1を引いた値。

#### 預託線量

放射性物質の体内摂取による長期間の被ばく線量の積算値。規制基準では体内摂取した年に預託線量分の線量をすべて被ばくするとみなす。

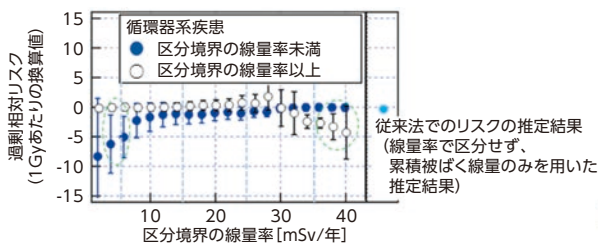


図1 累積線量を線量率で区分してリスクを再解析した例

区分境界の線量率が5mSv/年より小さい場合や35mSv/年より大きい場合（破線円で示す領域）には、区分した線量率の高低の間および従来法でのリスクの推定結果との間に、統計的な有意差が現れました。

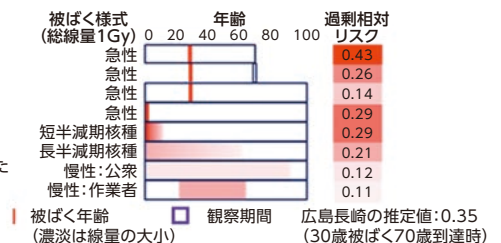


図2 被ばく様式と観察期間を変えたときの見かけの過剰相対リスクの変化

被ばく年齢と線量率の大小、観察期間により推定される見かけのリスクが変化することが示されました。

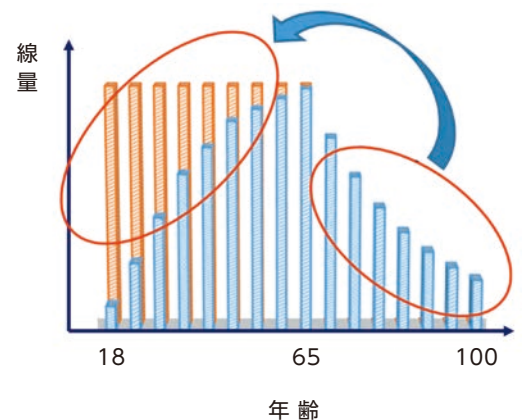


佐々木 道也(ささき みちや)  
原子力技術研究所 放射線安全研究センター



藤通 有希(ふじみち ゆき)  
原子力技術研究所 放射線安全研究センター

科学的根拠に基づく放射線防護の運用のために、リスク・線量評価の不確かさの定量化に取り組んでいます。



#### 内部被ばくの預託線量の概念が有する保守性

18歳から65歳まで毎年同量の放射性物質を摂取する条件について、長期間の内部被ばくの積算線量を摂取した年に一度に受けると仮定する預託線量の概念(オレンジ)と、実際の被ばくの時刻歴を考慮した場合(青)での年齢ごとの被ばく線量を示したグラフ。実際には66歳以上で受ける線量(青のグラフ赤線円で示す線量)を、預託線量の概念では矢印で示すようにリスクが比較的高い若年に割り当てる(オレンジのグラフ赤線円で示す線量)ため、リスクが保守的に見積もられます。

### 成果の活用先・事例

科学的な根拠として得られた成果を活用するとともに実務的な経験を加味し、放射線影響のリスクの大きさに応じて、リスクの推定から現場適用に至るまでの不確かさを包括的に取り扱う方法論を確立することを目指していきます。

参考 Sasaki et al., Health Phys., 119 (3), p. 280 (2020)  
Fujimichi et al., Jpn. J. Health Phys., 55 (3), p. 144 (2020)



火力発電

## 微粉炭火力におけるアンモニア混焼時の低NOx燃焼技術を開発

● 脱炭素燃料の利用で石炭火力のCO<sub>2</sub>排出量削減に貢献

### 背景

水素キャリアであるアンモニアは、微粉炭と混焼することで火力発電所から排出されるCO<sub>2</sub>排出量の削減に大きく貢献できる有望な燃料として注目されています。一方、アンモニアを混焼した場合、混焼率の増加に伴い、大気汚染物質であるNOxの排ガス中濃度が増加することがこれまでにわかっています。そのため、アンモニア混焼に適した低NOx燃焼技術の確立が望まれます。当所では、既設微粉炭ボイラでアンモニアを混焼する際に石炭専焼時と同等の燃焼特性が得られる低NOx混焼技術の開発に取り組んでいます。

\*国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) からの受託研究により実施。

### 成果の概要

#### ◇アンモニアの集中注入による燃焼特性の把握

バーナ1段当たりのアンモニア混焼率を高めるためにアンモニア供給設備を改造し、当所の石炭燃焼特性実証試験設備のマルチバーナ炉（バーナ3段配置）の任意のバーナ1段で、最大60%のアンモニア混焼率（火炉全体での混焼率20%）を達成しました。アンモニアをバーナ1段に集中注入し、注入段の位置の違いによるNOx等の排出特性を比較した結果、下段バーナから集中注入することで、アンモニアの混焼に伴うNOx濃度の上昇を抑制できることを明らかにしました。

#### ◇アンモニア混焼時の低NOx燃焼条件の把握

アンモニアの高混焼率用に開発された、軸方向と半径方向の両方にアンモニアを噴射する形式のノズル（新型ノズル）を下段バーナに組み込み、二段燃焼率等の条件を変えNOx濃度や灰中未燃分濃度を評価しました。その結果、二段燃焼条件を適正化することで、火炉全体でのアンモニア混焼率20%時においてもNOx濃度、灰中未燃分濃度を石炭専焼時と同程度に抑制できることを明らかにしました（図1、図2）。

#### 二段燃焼率

二段燃焼率 (Rs) は全燃焼用空気量 (AT) に対する二段燃焼用空気量 (As) の割合 (Rs=As/AT)。

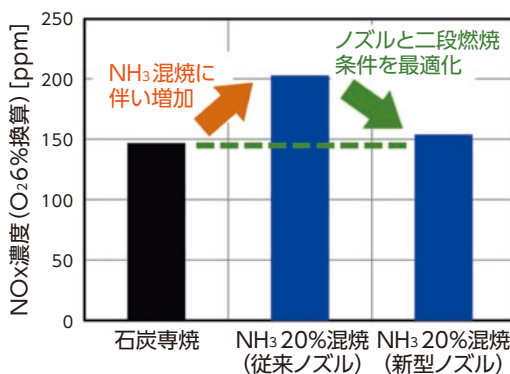


図1 NOx濃度の比較

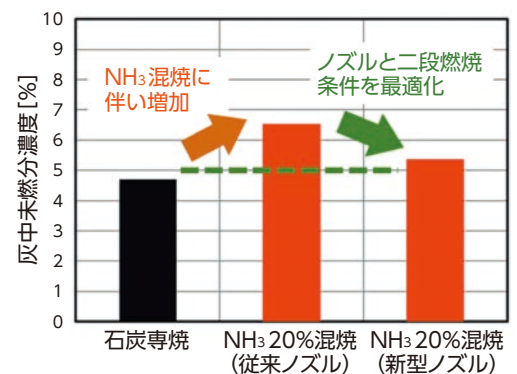


図2 灰中未燃分濃度の比較





泰中 一樹(たいなか かずき)  
エネルギー技術研究所 エネルギープラットフォーム創生領域

木本 政義(きもと まさよし)  
エネルギー技術研究所 火力運用保守領域

石炭燃焼特性実証試験設備 粉砕装置、マルチバーナ炉および排煙処理装置で構成され、実機と同じ燃焼プロセスにて、各種固体燃料の評価を行います。



石炭燃焼特性実証試験設備

### 成果の活用先・事例

カーボンフリーな燃料であるアンモニアを石炭と混焼させることにより、石炭火力発電からのCO<sub>2</sub>排出量の削減に貢献します。

参考 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 成果報告書  
「微粉炭焚ボイラにおけるマルチバーナ対応アンモニア混焼技術の研究開発」(2021)



火力発電

## CO<sub>2</sub>回収コストを低減できる次世代火力発電技術を開発

- 炭素循環社会の実現に向けた技術開発を推進

送電端効率

投入した燃料の総熱量に対する送電電力量の比（発電機で発電した電力量から発電所内で使用する電力量を引いたもの）。

IGCC  
(石炭ガス化複合発電)

→ p.12参照

ポリジェネレーションシステム

→ p.12参照

### 背景

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、火力発電においてはゼロエミッション化が必要ですが、選択肢の一つと考えられていますCCUS (CO<sub>2</sub>の回収、利用、貯留)を行う場合、CO<sub>2</sub>回収コストの低減が重要な課題となります。当所は、高い送電端効率を維持しつつCO<sub>2</sub>の全量を回収可能とすることでCO<sub>2</sub>回収コストを低減できるCO<sub>2</sub>回収型次世代IGCC技術に加え、そこで培ったガス化技術を炭素系廃棄物に適用することで炭素循環によるゼロエミッション化が可能なポリジェネレーションシステムを構築するための技術開発を推進しています。

\*国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) からの受託研究により実施。

### 成果の概要

#### ◇CO<sub>2</sub>回収型次世代IGCCに適用可能なガス化技術の開発

CO<sub>2</sub>回収型次世代IGCCの開発において、石炭ガス化研究炉を用いた試験と当所で開発したガス化炉内三次元数値解析手法により、ガス化剤としてCO<sub>2</sub>と水蒸気を添加することで、ガス化反応を促進してガス化炉の効率を向上できることを明らかにしました。さらに、当所が開発した乾式ガス精製ユニットを用いた実石炭ガス化ガスによる長時間運転、およびセミクローズドガスタービンサイクルを想定した石炭模擬ガスの排気循環燃焼試験により要素技術を確認し、このシステムが高い送電端効率を達成できる見通しを得ました。

#### ◇CO<sub>2</sub>回収型ポリジェネレーションシステムの提案

CO<sub>2</sub>回収型次世代IGCCで開発したガス化および乾式ガス精製技術の活用により、多様な燃料を利用し、炭素資源を循環利用するCO<sub>2</sub>回収型ポリジェネレーションシステムを考案しました(図1)。このシステムは、石炭、廃棄物、バイオマス、O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>をガス化し、その合成ガスから電力需要に応じた発電と有価物(化学品)の生産をすることで、CO<sub>2</sub>回収コストの低減を可能とするシステムです。

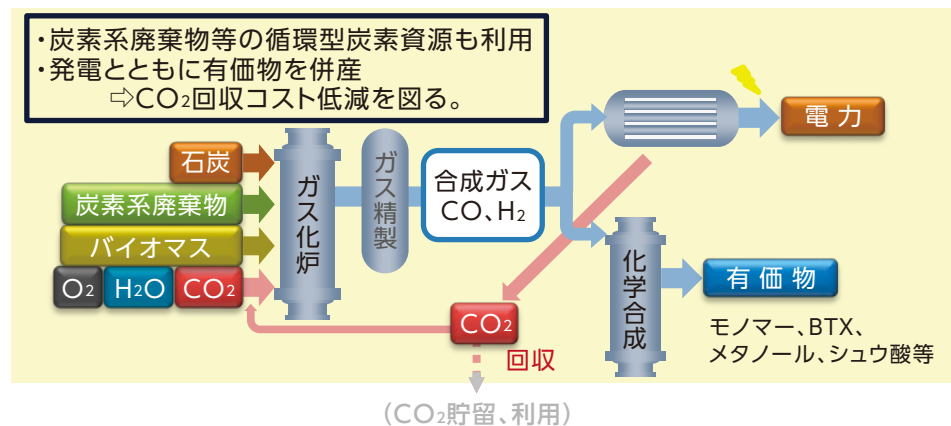


図1 CO<sub>2</sub>回収型ポリジェネレーションシステムの概要



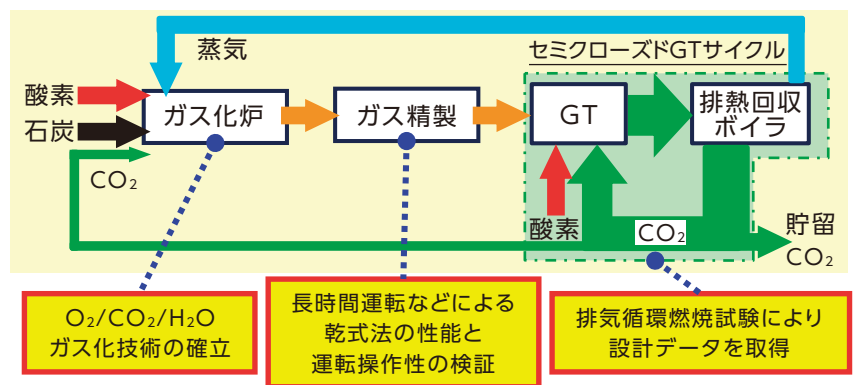
沖 裕壮(おき ゆうそう)  
エネルギー技術研究所 次世代火力発電領域

梅本 賢(うめもと さとし)  
エネルギー技術研究所 次世代火力発電領域

リダクタ模擬小型ガス化炉 二段噴流床ガス化炉上段(リダクタ部)での反応を詳細に解明し、高効率かつ安定したガス化条件の検討に活用します。

主要な研究成果

火力発電



CO<sub>2</sub>回収型次世代IGCCの概要  
石炭をCO<sub>2</sub>で搬送し水蒸気を添加するガス化炉、熱損失の少ない乾式ガス精製とセミクローズドガスタービンサイクルを組み合わせたシステム。

### 成果の活用先・事例

CO<sub>2</sub>回収型次世代IGCC開発で培った要素技術の活用により、CO<sub>2</sub>排出削減および環境負荷低減が期待されます。また、CO<sub>2</sub>回収型ポリジェネレーションシステムの構築に向けて基盤技術の開発を推進し、炭素循環社会の実現に貢献します。

参考 木戸口ほか、火力原子力発電、Vol. 753, p. 10 (2019)  
Kobayashi et al., Appl Energy, Vol. 252, p. 113402 (2019)  
Umemoto et al., Fuel Proc. Technology, Vol. 159, p. 256 (2017)



水力発電

## ドローン電磁探査による斜面の地下構造評価手法を開発

● アクセス困難な斜面での調査費用削減に貢献

### 電磁探査

地層を構成する物質によって電磁波応答が異なることに着目し、自然または人工信号により誘導される電磁場を測定することで地下の比抵抗構造を求める手法。

### 比抵抗構造

→ p.13参照

### 背景

水力発電所近傍の斜面の崩壊により、斜面周辺に位置する電力設備の損壊や、土砂流入によるダムの溢水を引き起こす可能性があります。これらの抑制対策を立案するためには、斜面地下構造を把握し、すべり面の特定や崩壊リスク領域などの斜面崩壊の危険度を評価する必要があります。しかし、斜面においてはボーリング調査や地上探査を行うことが困難なため、対策立案に必要な範囲の地下構造分布を把握できない課題があります。当所では、ドローンを用いた電磁探査により、アクセス困難な斜面でも簡便に広範囲の地下構造を推定可能な技術の開発を行っています。

### 成果の概要

#### ◇ ドローンを用いた電磁探査による斜面の比抵抗構造の把握手法の開発

斜面崩壊の危険度評価に必要な斜面地下構造を簡易に把握するため、ドローンを用いた電磁探査により、地下構造推定に必要な比抵抗構造を測定する技術の開発を進めました。斜面におけるドローン電磁探査結果から地下構造を推定した結果は、従来の斜面におけるボーリング調査が示す地質構造や電気探査の結果と同等であることを明らかにしました(図1)。崖錐・崩壊堆積物からなる表層50m以浅は高比抵抗、50m以深の地下水を含む頁岩(基盤岩)は低比抵抗として検出され、危険度評価に必要なすべり面における比抵抗構造の境界を明瞭に捉えることができました。

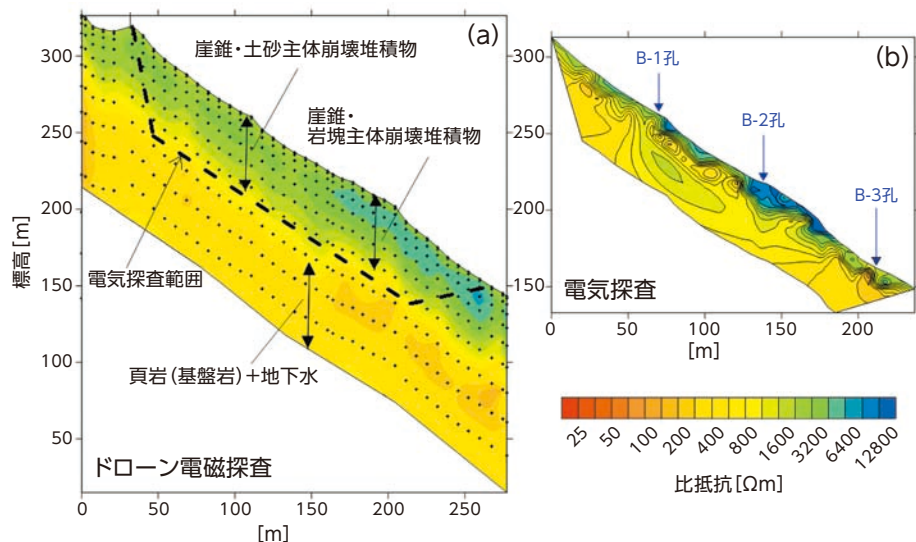


図1 ドローン電磁探査と電気探査の比較

(a)ドローン電磁探査による斜面の比抵抗構造とボーリングで得た地質情報(次ページの右図に示す測線Bの斜面)。黒破線は電気探査の範囲を示します。(b)電気探査の比抵抗構造。B-1・2・3孔はボーリング位置を示します。

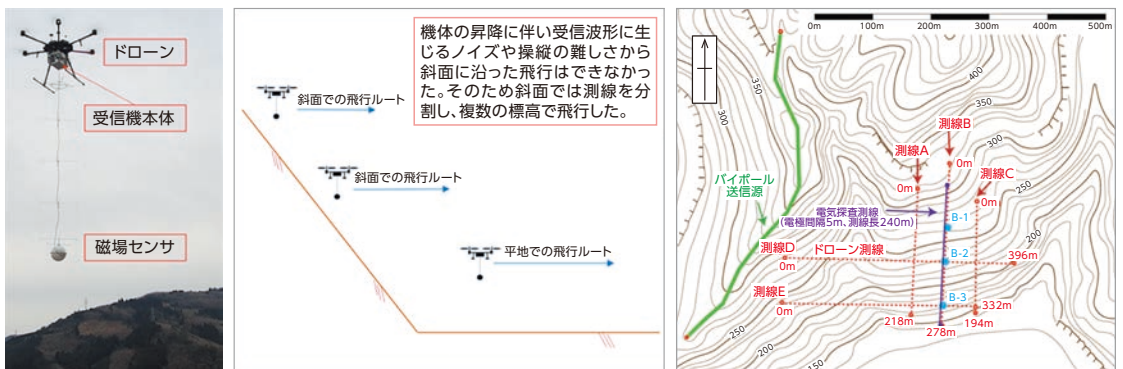


窪田 健二(くぼた けんじ)  
地球工学研究所 地圏科学領域



森藤 遥平(もりふじ ようへい)  
地球工学研究所 地圏科学領域

電力設備周辺の斜面崩壊危険度評価のために、簡易な斜面地下構造評価手法の開発に取り組んでいます。

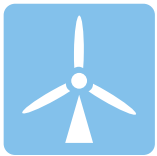


左から、ドローン電磁探査、斜面での飛行方法、対象斜面と測線  
ドローンで曳航して磁場センサの位置(空中)での磁束密度の時間変化を測定します。斜面では測線を複数回に分けて一定標高で飛行し、送信源を地上に設置し、測線A-Eでドローン電磁探査を実施しました。

### 成果の活用先・事例

斜面の比抵抗構造の診断手法によるすべり面の特定や、斜面崩壊危険度評価シミュレーションへの活用を通じ、水力発電施設の周辺斜面崩壊の予防保全に貢献できます。

参考 森藤ほか、電力中央研究所 研究報告 N20003 (2020)



再生可能  
エネルギー

## 太陽光発電出力の予測外れリスクを可視化する確率予測手法を開発

● 予測の不確実性の定量評価に基づくリスク情報を提供し電力需給調整の実務に貢献

### 背景

太陽光発電の導入拡大が進むなかで、電力需給のバランスを維持するには太陽光発電出力の予測情報の活用が不可欠です。しかし、太陽光発電出力の予測情報は天気の不確実性のために大きな誤差を伴う場合があります。また、太陽光発電出力は予測した日射量から変換することで求められますが、この変換にも太陽光発電の設置条件などに起因する不確実性が含まれています。このため、予測情報を効果的に活用するには、予測精度の向上に加え、予測結果の不確実性の定量化が必要となります。当所では、太陽光発電出力の予測において、不確実性を確率分布として表現する手法を開発しています。

### 成果の概要

#### ◇太陽光発電出力の確率予測手法の開発

電力供給エリアを対象に、翌日までを対象とした太陽光発電出力の確率予測手法を開発しました(図1)。本手法は、天候、数値気象モデルの不完全性、日射量から発電出力への変換誤差等の予測過程で生じる様々な不確実性を考慮して発電出力を予測します。その結果、例えば、安定した夏型の気圧配置である場合は信頼区間が狭くなり(信頼性:高)、東シナ海に低気圧がある場合は信頼区間が広がる(信頼性:低)等、信頼区間の幅の大きさで予測の信頼性を確認することができるようになりました。

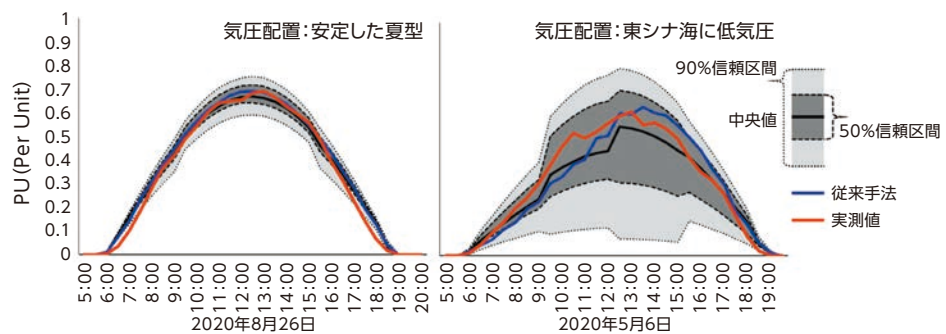


図1 太陽光発電出力の確率予測の例

従来の決定論的手法(青線)では、時間ごとの太陽光発電出力を一意に予測していました。一方、開発した手法では、不確実性の程度を予測の信頼区間(グレーの塗り)として幅で示します。これにより、左図は予測の信頼性が高く、右図は低い(予測が難しい)というように、予測外れのリスクが一目でわかります。縦軸のPU(Per Unit)は定格出力を1としたときの発電出力の割合を表します。

#### ◇確率予測手法と従来手法の比較

過去の1年間の実測データを用いて、確率予測手法(開発手法)と従来手法の予測値を比較したところ、開発した手法の中央値は、従来手法の予測値と比較して予測精度が高いことがわかりました。また、本手法は従来手法と比較してその最大誤差が約30%低減することがわかりました。さらに、予測の信頼区間も適切に算出できていることを確認し、信頼区間の活用により予測が大きく外れる場合を見逃すリスクを低下させることができるようになりました。

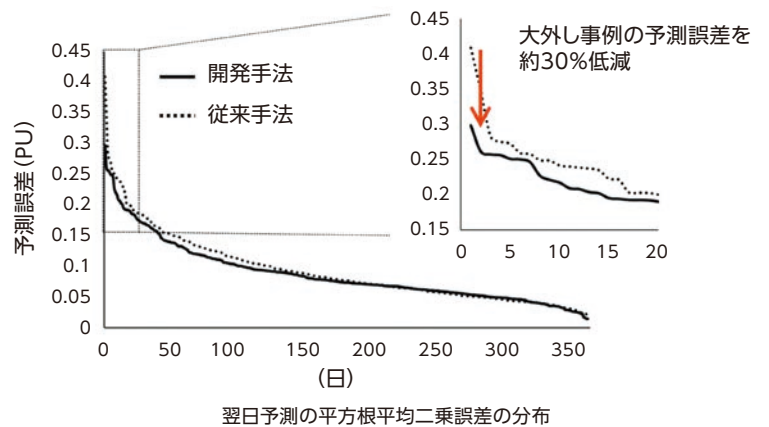


菅野 湧貴(かんの ゆうき)  
環境科学研究所 大気・海洋環境領域



野原 大輔(のはら だいすけ)  
環境科学研究所 大気・海洋環境領域

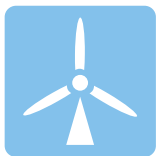
電力需給バランスの維持への活用のために、太陽光発電出力を高い精度で予測する手法の開発を進めています。



## 成果の活用先・事例

開発した手法による予測値は中央給電指令所にて、翌日の火力発電機の起動停止計画策定の際、太陽光発電出力の予測が実際の値よりも上振れ・下振れするリスクの参考情報として利用されています。

参考 野原ほか、電力中央研究所 研究報告 C20008 (2021)  
野原ほか、電力中央研究所 研究報告 V14013 (2015)



再生可能  
エネルギー

フリッカ

→ p.14参照

配電系統総合解析ツール  
(CALDG)

→ p.14参照

ベクトル分解法

配電線の電力変化を実負荷変動と太陽光出力変動にベクトル分解する方法。

PCS  
(Power Conditioning Subsystem)

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

SVR(Step Voltage Regulator)

高圧配電線の電圧を規定範囲に調整する装置。

## 再生可能エネルギー導入拡大時の配電システムの解析ツールを開発

● 配電系統の状態把握と各種問題への対策立案により、電力品質の維持に貢献

### 背景

近年、国の目標値を超えて再生可能エネルギーが配電系統へ連系されるようになり、電力品質を維持することが困難になりつつあります。特に太陽光発電や風力発電はパワーエレクトロニクス技術を活用して系統に接続されているため、電圧逸脱やフリッカなどの現象が複雑に発生し、これを抑制するためには、適切に配電系統の状態を把握するとともに、効果的な対策を講じる必要があります。

当所では、配電系統の総合的な電圧解析を可能とする配電系統総合解析ツール(CALDG)を開発し、再生可能エネルギー導入時の影響について研究を実施しています。

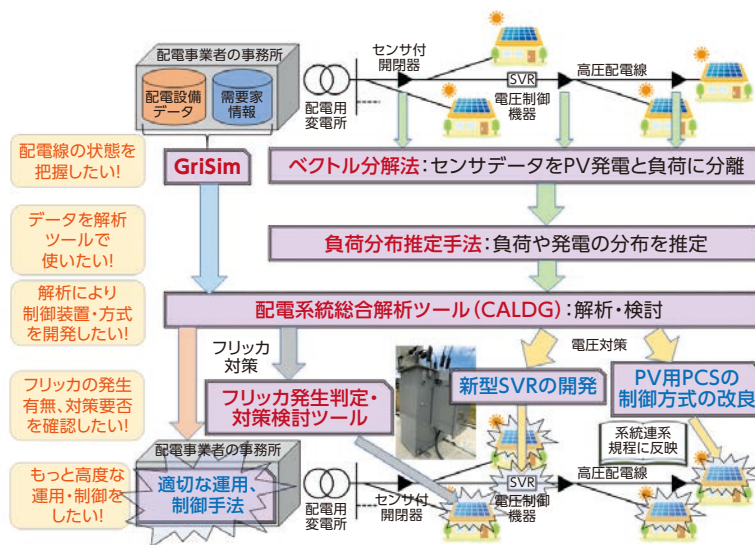
### 成果の概要

#### ◇ CALDGの解析に必要なデータの作成ツールの開発

ベクトル分解法や負荷分布推定手法を用いて、潮流状態を高精度に把握するためのツールを開発しました。また、個々の配電事業者が保有する設備データや需要家データを自動的にCALDGで扱うデータに変換するツール(GriSim)を開発しました。これらのツールにより、再生可能エネルギーが導入拡大された配電系統を解析するために必要なデータを簡易に作成できるようにしました。

#### ◇ CALDGの解析による再生可能エネルギー導入拡大時の影響評価

各ツールから作成された再生可能エネルギーが導入拡大された配電系統のデータをCALDGで解析することで、電圧対策に必要な電圧制御方式の開発・改良とその有効性の評価が可能となります。また、フリッカ発生判定・対策検討ツールを用いてPV用PCSに起因するフリッカの発生有無、対策の可否やその効果が確認可能となります。



開発した配電システムの検討ツールの概要

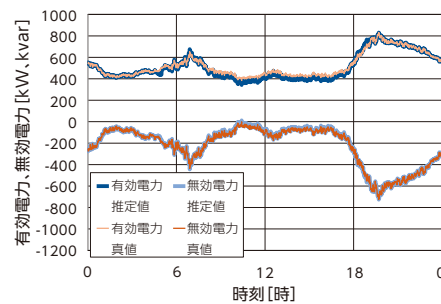
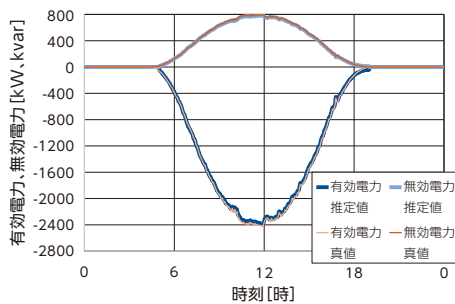
配電線の状態を把握し、電力品質悪化への対策や運用・制御方式を検討するためのツールを開発・改良しました。これにより、PV用PCSに起因するフリッカの発生有無、対策の可否や効果について確認することができます。





上村 敏(うえむら さとし)  
エネルギーイノベーション創発センター 配電システムユニット

適切な配電系統の状態把握、分析、および問題点の対策のために、配電系統総合解析ツールの開発を進めています。



負荷と電源の潮流が混ざったセンサ付開閉器の潮流情報から、ベクトル分解を用いて分離すると、左図に示す太陽光発電の発電出力(有効、無効)と右図に示す負荷潮流(有効、無効)を精度よく把握できます。

## 成果の活用先・事例

各ツールは、送配電事業者の解析業務、再エネの連系可否の判定、フリッカの発生判定や対策に活用されています。また、将来的には、リアルタイムにSVRの整定や設定を適切な値に切り替えることで、電圧適正化やフリッカ抑制を行うなどのより高度な運用・制御が実現できるようになります。

参考 上村ほか、電力中央研究所 研究報告 R15024 (2016)



電力流通

## 塗装された送電用鉄塔の劣化を診断する技術を開発

● インピーダンスの測定により送電用鉄塔の塗替えを判断

### インピーダンス

電圧と電流の比を表す複素数で、交流における電流の流れにくさを表すもの。

### 塗膜下腐食

塗膜下の素地鋼材が腐食した状態。

### 背景

送電用鉄塔の腐食を防ぐ塗装は、環境や使用期間に応じて劣化が進むため、定期的な塗替えが必要です。塗替えの判断は目視や膜厚の測定が一般的ですが、特に目視の場合は腐食が顕在化しないと判断が難しいことから、対応が遅れる可能性があります。より確実に塗替えの判断をするためには、目視判断に先んじて部位により異なる膜厚に影響されない診断手法を用いることが有効です。当所では、塗膜のインピーダンスの測定により、塗膜自体の劣化や塗膜下腐食の発生を検知することを目的に、可搬型汎用機（ハンドヘルド LCR メータ）を用いて、送電鉄塔の現場で適用可能な塗膜劣化診断手法の開発に取り組んでいます。

### 成果の概要

#### ◇ 送電用鉄塔の塗膜劣化診断に適した手法の開発

インピーダンスの測定には塗膜に水分（電解液）を浸透させて電気回路を形成する必要があるため、電極と電解液を浸み込ませたスポンジで構成される端子を用います（図1）。電解液の組成の検討、含水率の異なるスポンジの比較、端子を設置する間隔の検討などにより、実際の送電用鉄塔で使える手法を確立しました。さらに、測定時の気温や降雨などの自然環境が測定結果に及ぼす影響を明らかにし、測定端子の改良や測定手順の見直しなど適切な対策を講じることで、測定結果の信頼性を向上させました。

#### ◇ 塗膜劣化測定の世界短縮手法の開発

従来手順では、水分を塗膜に十分浸透させるために、端子設置の2時間後に塗膜の劣化を評価していましたが、本研究では、端子設置直後からのインピーダンスの時間変化が劣化度合いに応じて異なることを見出し、測定開始10分以降のデータに基づき2時間経過後の測定値を推定する手法を考案しました（図2）。この手法により、現場における測定時間の大幅な短縮が可能となります。

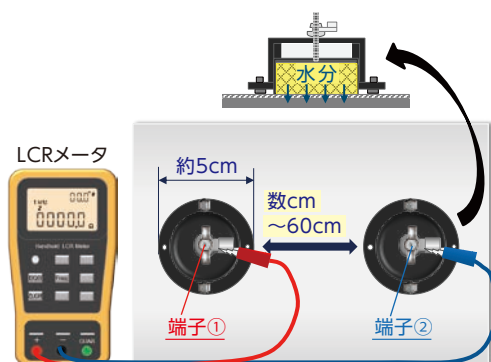


図1 2端子間での測定装置模式図

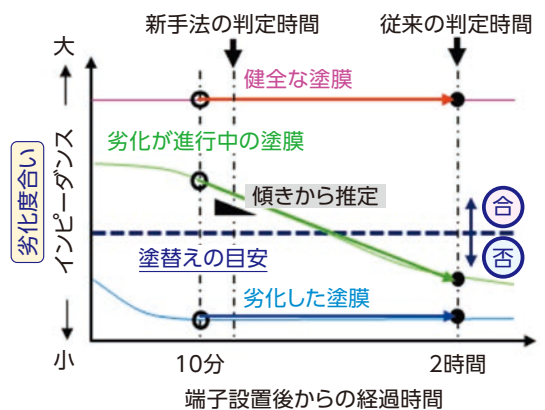


図2 時間短縮させた塗膜劣化判定の概念図



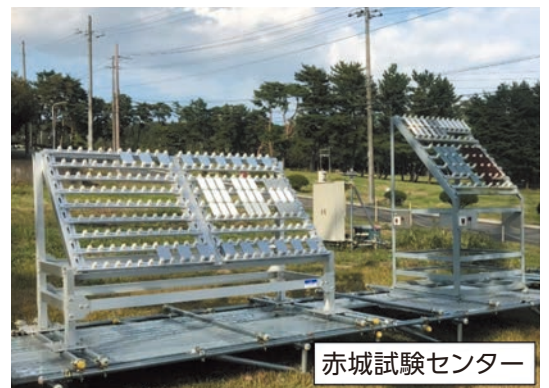
安本 憲司(やすもと けんじ)  
材料科学研究所 電気化学領域(現. 企画グループ)

前田 真利(まえだ まり)  
材料科学研究所 電気化学領域

大気ばく露試験設備(横須賀地区) 実際の環境での腐食試験設備。赤城試験センターでも大気ばく露試験を行っています。



実際の送電用鉄塔での塗膜劣化診断の様子と赤城試験センターの大気ばく露試験設備



### 成果の活用先・事例

本手法を活用することにより、塗装された送電用鉄塔の点検・補修塗装等の優先度を定量的に判定することが可能となり、電力各社の改修・更新工事の平準化・効率化を実現します。さらに、測定時間の短縮化により人件費が削減され、点検コストを低減できます。

参考 前田ほか、電力中央研究所 研究報告 Q20008 (2021)  
安本、電力中央研究所 研究報告 Q20001 (2021)  
安本、電力中央研究所 研究報告 Q18002 (2019)



電力流通

前駆遮断試験により送電用CVケーブルの絶縁性能の劣化メカニズムと経年低下特性を解明

● 高経年CVケーブルの供用期間の把握と適切な取替計画の策定に貢献

主要な研究成果

電力流通

CVケーブル

架橋ポリエチレンを絶縁体とし、防食層にポリ塩化ビニルを使用したケーブル。当初、繰り返しインパルス特性と耐久性に問題があったが、絶縁体の異物混入の排除、遮水層や遮へい層の施設により改善されている。

水トリー

架橋ポリエチレン絶縁体中に水分が浸透・拡散し、異物や空隙(ボイド)の近傍などの不平等電界部分に水分が徐々に集まって成長する現象。絶縁劣化を経て絶縁破壊に至る可能性がある。

絶縁破壊前駆遮断試験

供試ケーブルに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したら、直ちに課電を停止する試験。

背景

CVケーブルは、絶縁特性が良好で誘電率・誘電損失が小さいため、多くの電力設備に利用されていますが、絶縁層内に浸透・拡散した微量の水分や異物が原因で、絶縁劣化する現象(水トリー)が生じます。水トリーにより運転中のCVケーブルが絶縁破壊する事象も報告されています。修繕コストの低減・計画的な運用を図るため、経年による水トリーの成長に伴うCVケーブルの絶縁性能の経年低下特性を明らかにし、供用可能な期間を把握する必要があります。当所では、CVケーブルの絶縁性能低下要因解明のため、電力会社にて撤去された送電用CVケーブルの提供を受けて、**絶縁破壊前駆遮断試験**(前駆遮断試験)により、経年による絶縁低下や水トリー発生状況等との相関性を統計的に評価しています。

成果の概要

◇ 60kV級撤去CVケーブルの絶縁性能の経年低下特性の確認

遮水層を持たず(非遮水)洞道以外に布設されていた(非洞道布設)60kV級撤去CVケーブルに対して前駆遮断試験を実施し、絶縁性能の経年低下特性の傾向を確認しました。その結果、水トリーのなかでも絶縁性能低下を招きやすい「樹枝状水トリー」が顕著に見られることを明らかにしました。また、比較的大きめな異物を起点とする水トリーが絶縁性能低下要因であるケースも見られました。

◇ 水トリーの種別による分類を用いた絶縁性能の経年劣化特性の確度向上の確認

比較的大きめな異物を起点とする水トリーと樹枝状水トリーではなく一般的な水トリーが原因で絶縁破壊に至ったデータを抽出することにより、データのばらつきが小さくなり、確度の高い絶縁性能の経年低下特性の曲線を確認しました(図1)。

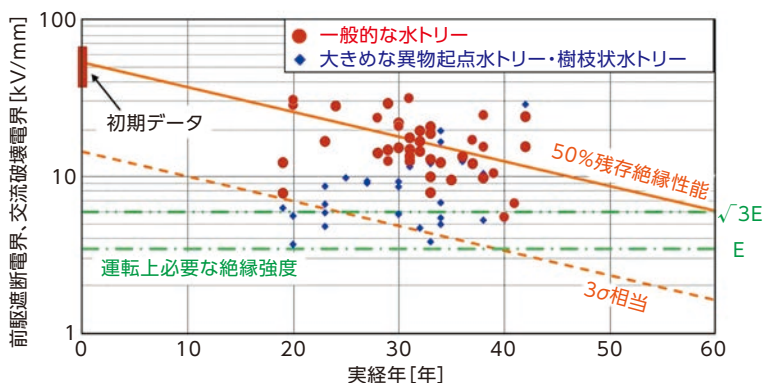


図1 非遮水・非洞道布設60kV級撤去CVケーブルの絶縁性能の経年低下特性

前駆遮断試験による絶縁性能(前駆遮断電界)の取得により、経年による絶縁性能低下傾向を把握することができます。この結果を用いて、運転上必要な絶縁強度まで低下する期間の推定が可能となります。

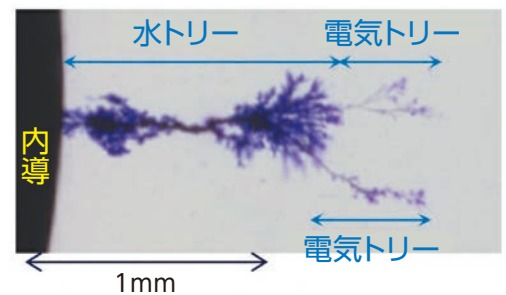


高橋 俊裕(たかはし としひろ)  
電力技術研究所 固体絶縁・劣化現象領域

CVケーブル絶縁破壊前駆遮断試験設備 経年CVケーブルの絶縁劣化様相を解明するとともに、残存絶縁性能を把握するための設備です。

#### 前駆破壊試験後の樹枝状水トリーの一例

絶縁体中に存在する金属粒子等の異物から進展した水トリー(ボウタイトリー)で、細かな枝分かれを伴うもの。水トリーが存在する絶縁体にある程度の高い電圧を印加すると、水トリー近傍の絶縁性能が維持できなくなり、電気トリーが発生して絶縁破壊に至ります。



### 成果の活用先・事例

得られた成果を高経年CVケーブルの供用期間延伸や取替計画策定に活用することにより、地中送電設備の修繕コストの低減・計画的な運用を図ることができます。



電力流通

## 野生鳥類を用いた試験により鳥害対策品の効果を定量化

● 定量的評価に基づく鳥害対策品の開発や現場への導入を支援

### 背景

電力流通設備では、カラスの営巣材やフンにより絶縁破壊が発生し、停電事故へと至る場合があります。事故を未然に防ぐためには頻繁な巡視や営巣材撤去が必要であり、多大な労力が費やされています。鳥害に対しては、猛禽類の模型、物理的刺激(音・光)を照射する装置など、鳥の接近や営巣を抑制するための多様な対策品が存在します。しかし、その効果が適切に評価された対策品は少なく、実際の選定において支障をきたしています。当所は、野生鳥類に対する鳥害対策品の効果を定量的に評価する手法を開発し、設備保守に関わる労力・コストの削減に寄与しています。

### 成果の概要

#### ◇野生鳥類の行動観察のための実験系を構築

カラスのほか、ムグドリやハトなど学術捕獲された鳥類の飼育に対応できる鳥類飼育環境を整備しました。U字型試験ケージ内の給餌台や止まり木に鳥害対策品を設置することにより、鳥類の逃走・忌避行動を観察することができます。この実験系を用いることで、給餌台や止まり木での滞在時間、餌消費量などの鳥類の反応から各種対策品の接近防止効果を定量的に評価することが可能です。

#### ◇鳥類の生体反応を定量化する手法を開発

小型心拍計をカラスに装着し(図1)、心拍数を指標として鳥害対策品に対する生体反応を定量化する手法を開発しました。行動観察からは読み取りにくい刺激への馴れや警戒といった鳥類の反応が検出可能となりました(図2)。

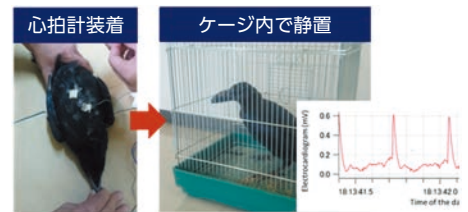


図1 カラスの心電図計測の様子

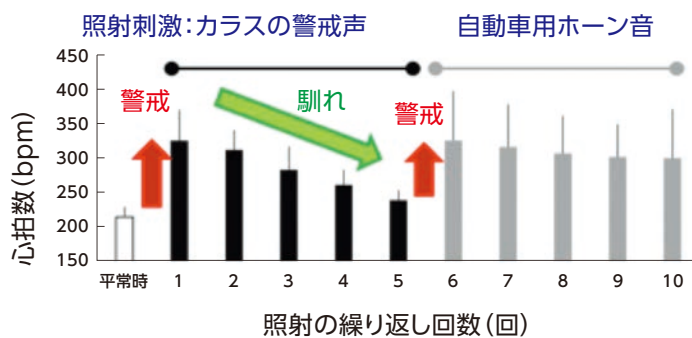


図2 刺激の繰り返しと切り替えに対するカラスの心拍反応の例



白井 正樹(しらい まさき)  
環境科学研究所 生物環境領域

野生鳥類の生態や習性の知見を深め、鳥害対策品の導入を支援することで電力流通設備の保全に貢献します。



鳥類飼育室内のカラスと  
U字型試験ケージ



## 成果の活用先・事例

各種刺激に対する接近防止効果や馴れを定量的に評価することで、費用対効果の高い対策品を選定することが可能です。また、本試験法は、既製品の評価のみならず、より効果の高い鳥害対策品の開発にも有効です。一例として、心拍計で解明したカラスの聴覚範囲に基づき撃退ノイズを試作し、その有効性を実際の変電所で確認しています。

参考 白井、電気現場、60巻、p. 28 (2021)  
白井ほか、電気学会論文誌C、139巻、p. 522 (2019)



## インバータ連系電源導入拡大時の系統保護への影響評価手法を開発

● 実機に基づくシミュレーションモデルを用い、保護リレーの整定検討等に貢献

### 電力流通

#### インバータ連系電源

→ p.15参照

#### F法

多併架故障計算プログラム(F法)。電力系統の任意の地点・任意の種別(地絡・短絡・断線)の組合せ故障計算を行うことができる。

#### 保護リレーの整定

動作値や動作時間などの保護リレーの応動の基準値を選定すること。

### 背景

今後、大規模な風力発電をはじめ、更なる**インバータ連系電源**(Inverter Based Resources:IBR)の導入拡大が予想されます。系統事故が発生したときに事故箇所を系統から瞬時に切り離すために、保護リレーは迅速かつ適切に動作する必要がありますが、IBRが供給する電流が保護リレーの動作に与える影響は十分に整理されていません。

当所では系統事故時の故障電流を計算するシミュレーションプログラム(**F法**)を開発しており、これにIBRモデルを追加し、IBRが導入拡大する将来系統における保護リレーシステムの課題を洗い出し、対策立案を支援するツールを開発しています。

### 成果の概要

#### ◇実機IBRの系統事故時の供給電流特性に基づくF法用IBRモデルの開発

当所が保有する大型実験装置「電力系統シミュレータ」での実機のIBRを用いた試験により、IBRが系統事故時に供給する電流特性を明らかにし、**保護リレーの整定検討**等に用いることができるF法用のIBRモデルを開発しました。

#### ◇IBR導入拡大時の系統保護上の課題の抽出

IBRが導入拡大されている地域供給系統を対象としたシミュレーションにより、事故の種類によってIBRが供給する電流が変化することがわかりました。これにより、地域供給系統で広汎に適用される短絡距離リレーが算出するインピーダンスが事故の種類によって変化し、実際のインピーダンスと異なるため、保護リレーが誤動作、誤不動作する恐れがあることを明らかにしました(図1)。IBR導入拡大時の系統保護の課題を洗い出すことにより、一般送配電事業者は保護リレー整定検討や遮断器の遮断容量の検討、およびIBRが導入拡大時の系統における保護リレーシステムの課題・対策の検討を行うことが可能となります。

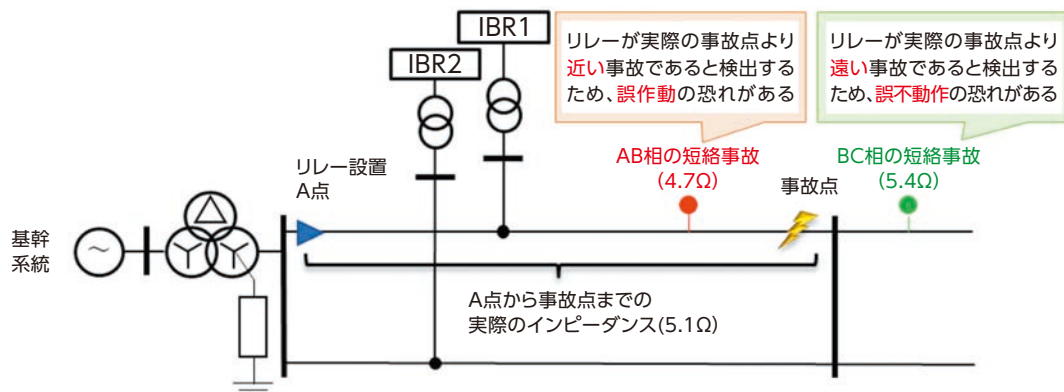
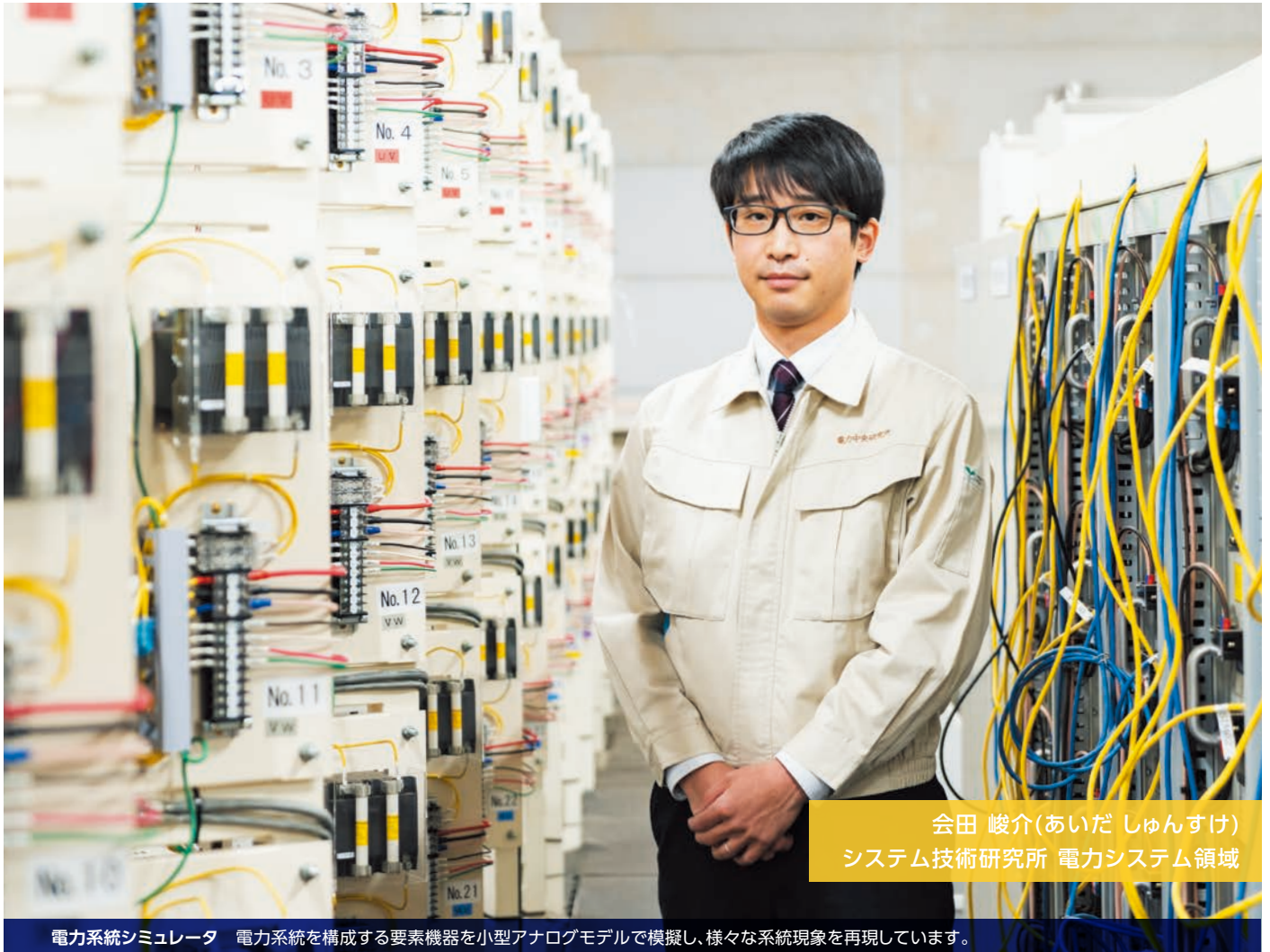


図1 シミュレーションに用いた系統モデルと各種事故ケースでの演算結果例



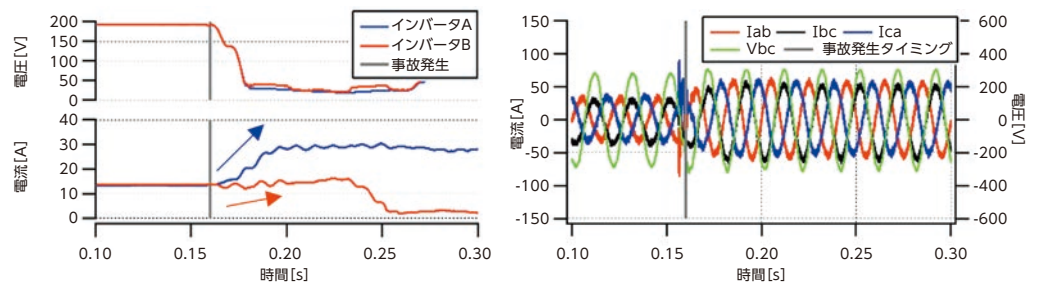


会田 峻介(あいだ しゅんすけ)  
システム技術研究所 電力システム領域

電力システムシミュレータ 電力システムを構成する要素機器を小型アナログモデルで模擬し、様々なシステム現象を再現しています。

主要な研究成果

電力流通



複数の実機のIBRの事故時の供給電流特性を把握しIBRモデルを開発しました。

### 成果の活用先・事例

IBRがより導入拡大された将来の電力システムにおける保護リレーシステムのあり方やグリッドコードの議論に資する具体的な定量的な検討が可能となります。

参考 会田、電力中央研究所 研究報告 R20001 (2021)



電力流通

配電自動化システムへの適用に向けた無線通信方式を評価

● 通信要件を満たす無線適用の方向性の提示により候補選定に貢献

配電自動化システム

配電系統運転業務の省力化・効率化や供給信頼度向上を目的として、配電系統の区分開閉器を遠隔監視制御するシステム。

背景

光回線等の有線敷設が不経済なエリアに無線通信を利用することにより、配電自動化システムの通信部分の導入コスト抑制が期待できます。利用にあたっては無線通信方式ごとの特性や通信要件を把握し、導入エリアに適した無線通信方式を選択する必要があります。

このため、当所では、主要な無線通信方式について、伝送容量やカバーエリアなどの基礎的な特性の評価を行っています。

成果の概要

◇無線通信方式の選択の考え方

①郊外や農村部、②配電用変電所周辺、③有線敷設エリアの末端の3つのエリアに分けて検討しました。①郊外や農村部では、LPWAを用い、基地局を高所に設置することで面的に広がる配電網を効率的にカバーすることができること、②変電所周辺や③有線敷設エリアの末端では、無線LANを用いることでセンサ情報(電流、電圧等)の収集に十分な通信速度を確保できることを示しました。

◇LPWA規格および無線LAN規格の選定と基礎特性評価

配電自動化システムに適した無線通信方式として、LPWA規格の一つであるLoRaおよび無線LAN規格の一つであるWi-Fi 6を選定し、それぞれの基礎特性を評価しました。LoRaについては距離15km程度(見通し内)まではすべての速度設定でデータ欠損なく、Wi-Fi 6については2.4GHz帯と5GHz帯ともに800mを超える距離(見通し内)まで通信可能であることを確認しました。さらに、実環境で問題となる電波干渉について、Wi-Fi 6を対象に想定される厳しい環境を実験室で模擬し評価した結果、実行伝送速度は最大約1/3まで低下しましたが、十分な通信は可能であることが明らかとなりました(図1、2)。これらの結果から、LoRaおよびWi-Fi 6ともに配電自動化システムの無線通信方式に適用できる見通しが得られました。

LPWA

Low Power Wide Areaの略称。低消費電力で長距離通信ができる無線通信方式の総称。

LoRa

米国のSEMTECH社が策定した無線通信方式。LPWAの一種として最も採用されている方式。

Wi-Fi 6

無線LANの新規格で、規格名がIEEE802.11ax。

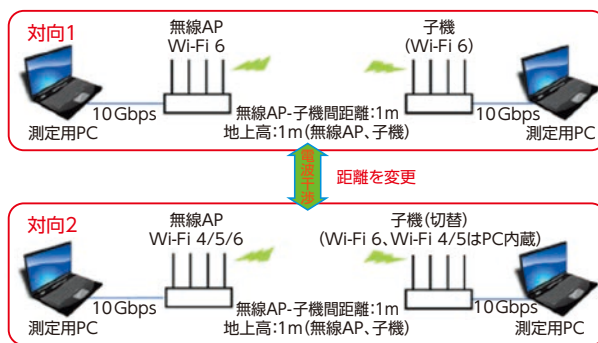


図1 異なる無線AP間の電波干渉時の測定系

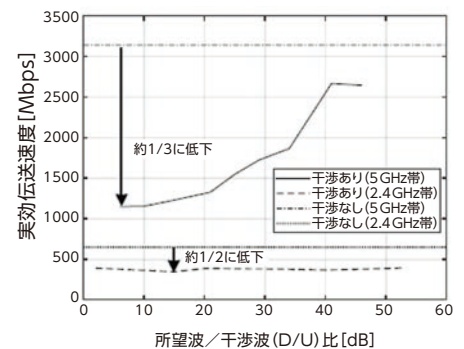


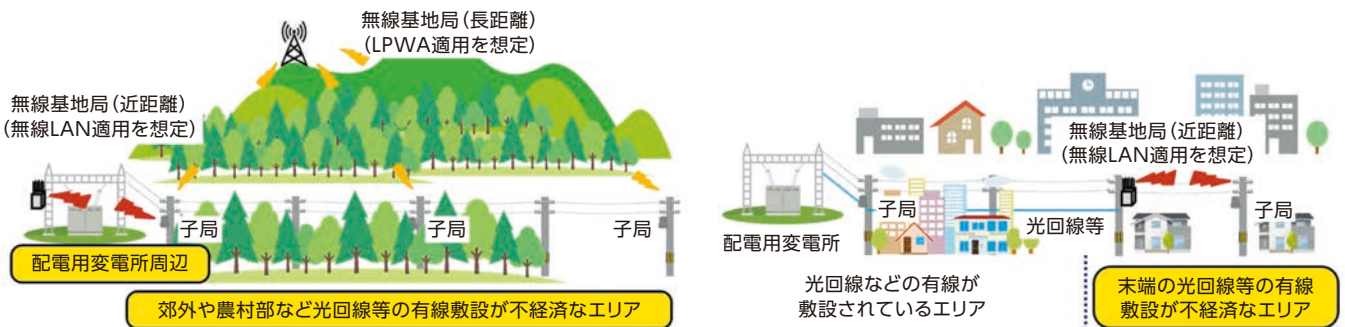
図2 電波干渉時におけるWi-Fi 6の伝送特性 (Wi-Fi 6同士の電波干渉、所望波無線LANアクセスポイントと子機間距離1m)



宮下 充史(みやした みちふみ)  
システム技術研究所 通信システム領域

土屋 弘昌(つちや ひろあき)  
システム技術研究所 通信システム領域

無線通信方式の基礎特性を把握し、配電自動化システムへの適用に取り組んでいます。



- ① 郊外や農村部でのLPWAの適用
- ② 配電用変電所周辺での無線LANの適用
- ③ 有線敷設エリアの末端での無線LANの適用

配電自動化システムへの無線通信方式適用方向性のイメージ

## 成果の活用先・事例

本研究成果に加え、複数無線通信方式の組合せや通信モードの切替、マルチホップ技術等の適用を検討しています。これらを併用することにより、配電自動化システムへ適用する無線通信方式の信頼性向上が期待されます。

参考 土屋ほか、電力中央研究所 研究報告 R20005 (2021)



需要家  
サービス

## 産業用ヒートポンプの欧州導入事例を調査・分析

● 日本との相違点を分析して普及拡大を支援

### 背景

産業部門における熱利用の脱炭素化に向けて、電化技術の一つとして高効率な産業用ヒートポンプの普及拡大が期待されています。近年、日本では研究開発がやや停滞していますが、一方、欧州では産業用ヒートポンプの開発、商用化、工場への導入が急速に進んでいます。当所では、欧州における産業用ヒートポンプ導入の動向の調査・分析を行い、今後の日本における普及拡大の方策について検討を進めています。

### 成果の概要

#### ◇産業用ヒートポンプの欧州導入事例の分析

欧州では、8か国、16メーカーから30種類の産業用ヒートポンプが製品化され、なかでも、食品産業への導入事例が比較的多い傾向にあることが明らかになりました。ノルウェーの乳製品工場においては、ヒートポンプを冷却と加熱の両方に有効活用し、工場のオール電化を達成している事例も見られました(図1)。産業用ヒートポンプの導入にあたっては、日本ではメーカー主導の事例が多い一方、欧州ではコンサルティング会社が工場のエネルギー分析を行い、ヒートポンプの仕様やプロセスへの統合方法を提案している事例が多く確認されました。

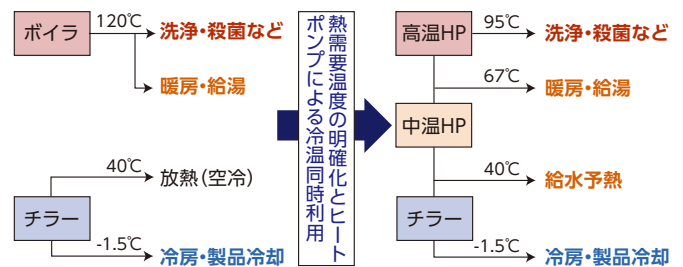


図1 ノルウェーの乳製品工場への導入事例の概念図

#### ◇適用拡大に向けた産業用ヒートポンプの開発動向の分析

産業用ヒートポンプの適用拡大のため、100°C以上の熱供給を可能とする高温ヒートポンプの開発と実証が活発化しています。これにより、従来のヒートポンプでは適用できなかった乾燥工程や洗浄・殺菌工程の分野まで適用対象に含まれるようになります(表1)。

表1 欧州における乾燥工程用高温ヒートポンプの開発動向

主な実施者	AIT オーストリア	EDF フランス	GEA社 デンマーク	SINTEF ノルウェー	Frigopol社 オーストリア
供給温度	< 160°C	< 150°C	< 135°C	不明	< 160°C
加熱能力	400 kw	700 kw	1,500 kw	不明	30 kw(試作)
冷媒	R1336mzz(Z)	R1234ze(E)	R744(CO <sub>2</sub> )	R744(CO <sub>2</sub> )	R600(ブタン)
サイクル	亜臨界	遷臨界	遷臨界	遷臨界	遷臨界
開発状況	デンブンとレンガの2つの乾燥工程で実証試験中	製紙工場での実証試験に向けて実証機を製作中	粉ミルクのスーパー乾燥機を対象に機器開発中	食品乾燥を対象に乾燥試験装置を構築予定	機器開発中

実用化への段階が高いと考えられる順に左から並べています。AITのプロジェクトでは亜臨界サイクルが採用されていますが、それ以外のプロジェクトでは、給気温度から乾燥温度までの昇温幅が大きい加熱に適した遷臨界サイクルが採用されています。なお、いずれも大気放出された場合の温室効果が極めて低い冷媒(低GWP冷媒)が採用されています。また、これらのプロジェクトでは、開発段階からユーザーが参画する事例も見られます。



甲斐田 武延(かいだ たけのぶ)  
エネルギーイノベーション創発センター カスタマーサービスユニット

ヒートポンプ研究開発実験設備 産業・業務分野の様々な熱需要に適用可能な高性能ヒートポンプの開発と評価を行う設備です。



欧州事例調査時の包括協力協定先での写真  
(フランス電力会社、2019年10月)

コロナ禍以前の写真

### 成果の活用先・事例

本成果を活用して、国や小売電気事業者、メーカー等と協力して、産業用ヒートポンプの開発・実証・普及拡大により、産業部門の熱利用の脱炭素化に貢献します。

参考 甲斐田、電力中央研究所 研究報告 C20005 (2021)



需要家  
サービス

## 温度ムラのある暖房環境の再現が可能な試験室を開発

● 電気式空調による温熱快適性の評価や規格・基準整備により電化推進に貢献

### 背景

住宅分野でのエネルギー使用量の3割を占める暖房の省エネを進めるためには、使用電力量を減らしつつ温熱快適性を維持することが重要であり、暖房環境の不満の原因とされる空気の下上温度ムラ、窓や周壁温度の不均一性を考慮した上で、温熱快適性を評価する必要があります。当所では、温熱快適性の評価に向け、暖房時の不均一な温熱環境を実際の住宅の暖房環境に近い状態で模擬・測定可能な試験方法の開発を進めています。

### 成果の概要

#### ◇温熱快適性を評価する試験室の開発

上下2段の空気の回転流による不均一な空気環境と、試験室の内表面に設置した計12枚の熱放射パネルによる不均一な熱放射環境の形成が可能で、暖房時の不均一な温熱環境を実際の住宅の暖房環境に近い状態で模擬することができる試験室を開発しました(図1)。

#### ◇数値流体シミュレーションによる人体からの放熱量と温熱環境からの熱的影響の解析

当所開発の数値流体シミュレーションツールにより、人体表面の放射と対流による放熱量の分布を可視化し、部位ごとに周囲の温熱環境からどのような熱的影響を受けているか(暑さ寒さに相当)を解析可能としました。今後、試験室内の被験者への温冷感申告・生理応答試験を実施することで、エアコンなどの暖房環境の温熱快適性を定量的に評価可能となります。

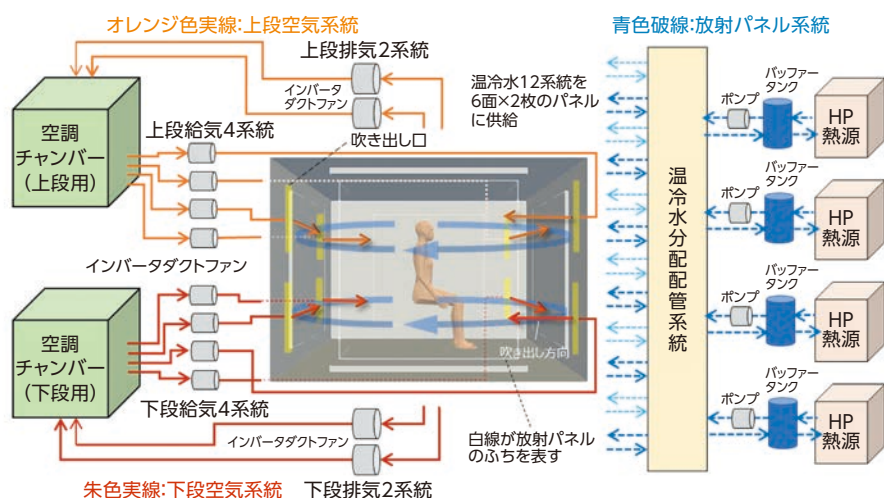


図1 構築した試験室のシステム概要

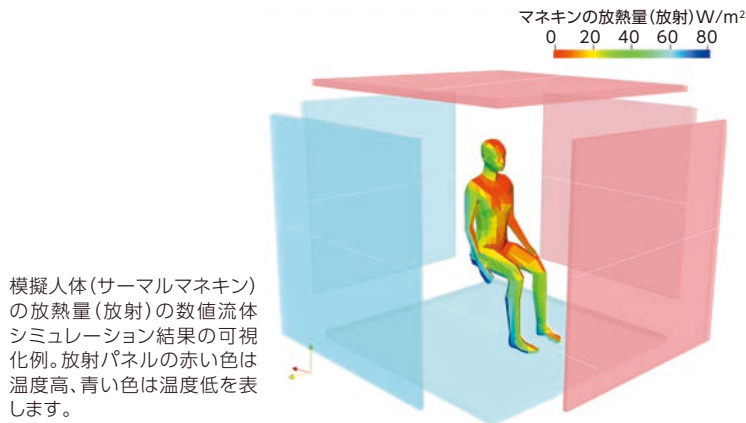
被験者の周囲で上下に異なる温度層と風を制御することで空気環境を形成し、試験室の内表面の熱放射パネルの温度を制御することで熱放射環境を形成します。



宮永 俊之(みやなが としゆき)  
エネルギーイノベーション創発センター  
カスタマーサービスユニット

上野 剛(うえの つよし)  
エネルギーイノベーション創発センター  
カスタマーサービスユニット

電気式空調による温熱快適性の評価や規格・基準整備に取り組んでいます。



### 成果の活用先・事例

従来空調機の改良や新たな機器等の開発に活用し、エアコン暖房利用促進による需要創成、人の快適性や健康、生産性向上等に着眼した新サービス創出など、電化推進に貢献していきます。

参考 宮永ほか、電力中央研究所 研究報告 C20012 (2021)  
宮永ほか、電力中央研究所 研究報告 C19007 (2020)



環境

## ネットゼロ排出達成に向けたシナリオや政策を分析

● ネットゼロ排出達成に向けた環境・社会・経済に関わる政策の検討を支援

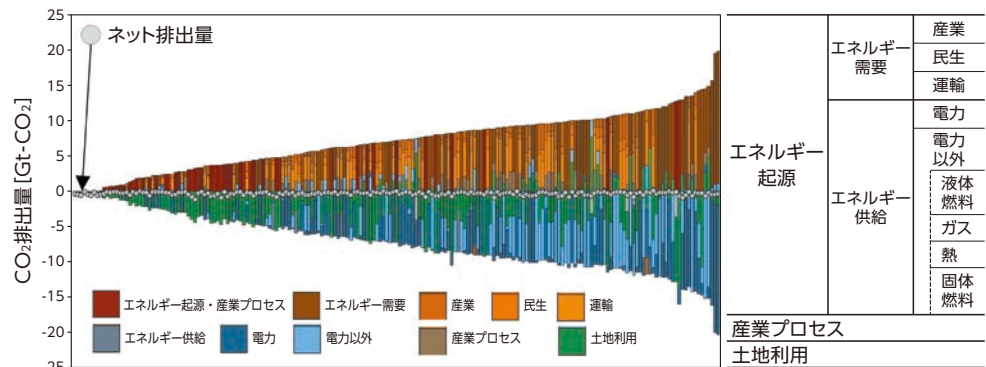
### 背景

近年、温室効果ガス排出削減の長期的な目標として、ネットゼロ排出を掲げる国が増えています。一口にネットゼロ排出と言っても、ネットゼロ排出を達成したときの態様(排出が残存する部門や量、除去を実現する部門や量の組合せ等)には様々な可能性があります。そうした態様は十分に議論されていません。また、ネットゼロ排出の達成には、あらゆる経済活動を持続可能なものにするための政策が必要です。当所では、世界全体のネットゼロ排出シナリオや海外で導入・検討されている政策を分析することで、わが国のネットゼロ排出の達成に向けた政策の検討を支援しています。

### 成果の概要

#### ◇ ネットゼロ排出達成時のCO<sub>2</sub>排出・除去の態様の多様性の整理

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)による1.5°C特別報告書(SR15)におけるCO<sub>2</sub>ネットゼロ排出シナリオを分析し、ネットゼロ排出達成時のCO<sub>2</sub>排出量が多様であることを明らかにしました(図1)。さらに、ネットゼロ排出達成時の部門別のCO<sub>2</sub>排出量に着目し、排出量がマイナスとなる部門、すなわち**二酸化炭素除去(CDR)**の導入が想定される部門(電力、電力以外のエネルギー供給、土地利用)の組み合わせ方により、ネットゼロ排出達成時の態様には7つの類型があることを示しました。



ネットゼロCO<sub>2</sub>排出量シナリオ(残余CO<sub>2</sub>排出量の合計順)

図1 ネットゼロ排出達成時のCO<sub>2</sub>排出量

調査対象とした205件のシナリオにおけるネットゼロ排出達成時のCO<sub>2</sub>排出量の合計(グレーの○)と部門別のCO<sub>2</sub>排出量の積み上げ棒グラフ。シナリオごとに部門の数が異なるのは報告されている部門の分け方が異なるためです。

#### ◇ 欧州におけるサステナブルファイナンスの制度形成の分析

EUの持続可能な投資の促進のための枠組み規則(EUタクソノミー)における持続可能な経済活動の基準の制定状況を分析しました。詳細な基準はまだ制定途上ですが、電力部門を含む多くの経済活動について2050年ネットゼロ排出に沿った基準が提案されている一方で、一部の経済活動についてはネットゼロ排出に向けた過渡的な基準しか検討されていないことを明らかにしました。

二酸化炭素除去CDR  
(Carbon Dioxide  
Removal)

大気から人工的にCO<sub>2</sub>  
を回収し、大気中のCO<sub>2</sub>  
濃度を下げる技術。





富田 基史(とみた もとし)  
環境科学研究所 生物環境領域



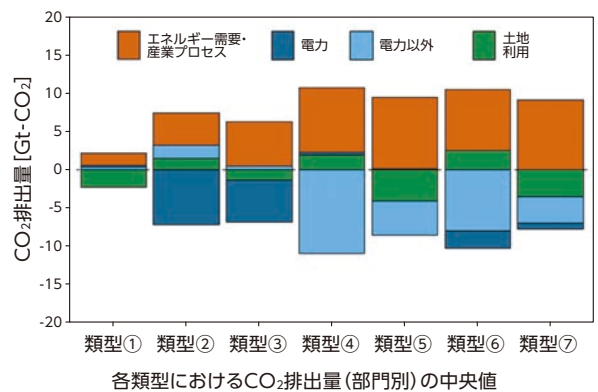
堀尾 健太(ほりお けんた)  
社会経済研究所 エネルギーシステム分析領域

ネットゼロ排出の達成に向けた、環境・社会・経済に関わる様々な政策の検討に取り組んでいます。

ネットゼロ排出シナリオの種類

類型	名称	排出量の符号		
		エネルギー需要・産業プロセス	エネルギー供給 電力 電力以外*	土地利用
①	土地利用CDR型	+	+	-
②	電力CDR(土地利用CDRなし)型	+	-	+
③	電力CDR(土地利用CDRあり)型	+	-	+
④	電力以外CDR(土地利用CDRなし)型	+	+	-
⑤	電力以外CDR(土地利用CDRあり)型	+	+	-
⑥	エネルギー供給CDR(土地利用CDRなし)型	+	-	-
⑦	エネルギー供給CDR(土地利用CDRあり)型	+	-	-

\* 液体燃料・ガス・熱・固体燃料の合計



### 成果の活用先・事例

政府主催の第3回グリーンイノベーション戦略推進会議において、ネットゼロ排出達成時のCO<sub>2</sub>排出・除去の態様が多様であることについて情報発信し、ネットゼロ排出達成に向けた政策検討への活用が期待されます。また、国際標準化機構(ISO)におけるサステナブルファイナンスの国際標準化にもエキスパートとして貢献しています。

参考 坂本ほか、電力中央研究所 研究報告 Y20001 (2020)  
堀尾ほか、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 SERC20003 (2020)



事業経営

## 多様化する電力経営を様々な角度から分析・評価

● 新たな課題に直面する電気事業者に対して新たな価値創造の可能性を提示

### 背景

電力自由化やデジタル化などで先行する欧米では、電気事業者は従来の「電気を供給する主体」に留まらない、新たな価値の提供主体に変化してきており、その姿は一概ではありません。当所では、多様化する電力経営について、国内外の事例調査から定量分析に至るまで、様々な角度から分析・評価を行い、電気事業者の新たな展開に資する知見を提供しています。

### 成果の概要

#### ◇発電事業と小売事業を同時に保有することによる費用節減効果を評価

米国における民営電気事業者に対して、発電事業と小売事業を同時に保有することの費用節減効果を評価しました。その結果、平均的な生産規模における費用節減効果は5.9%から7.6%程度であったものの、その源泉は部門間で共通する間接費等の節減である可能性が高く、発電・小売の部門間協調に起因する費用節減効果は統計的に有意な形で確認されませんでした。

#### ◇小売電力市場の新規参入者を経営戦略の観点から分析

英国の小売電力市場でシェアを伸ばしている新規参入者は、電力小売市場について将来的な変化を踏まえたビジョンを有し、それに基づくサービス展開を行っていることや、市場環境の変化に応じてビジョンやサービスの見直しも適宜行っていることを明らかにしました。

#### ◇電気事業者の企業ブランドイメージを評価

当所が提案した電気事業者の企業ブランドイメージを評価する枠組みを用いて、電力9社の旧供給地域を対象に実施したアンケート調査結果から企業ブランドイメージを評価しました。品質が良い、地元密着というイメージがあると、電力供給以外のエネルギーサービスの相談・購入相手として選ばれやすい傾向があり(図1)、新規事業展開に際しても企業ブランドの活用が重要となることを明らかにしました。

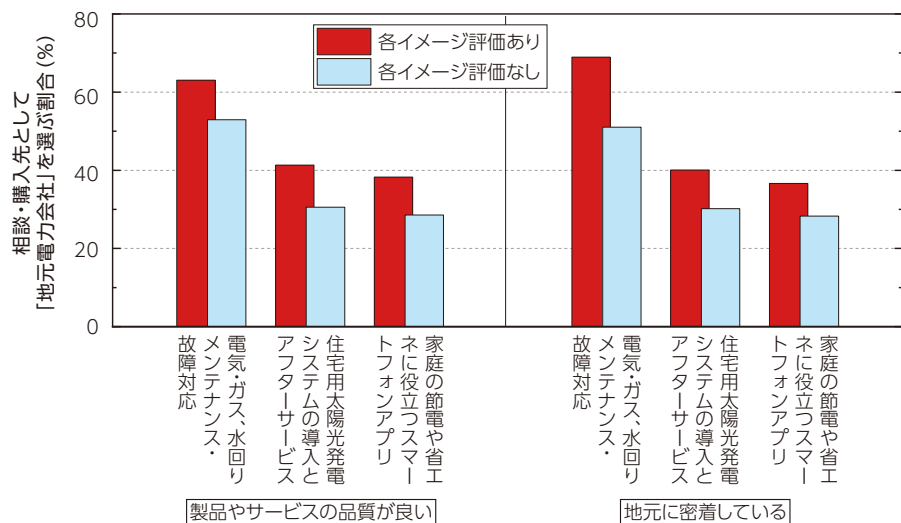


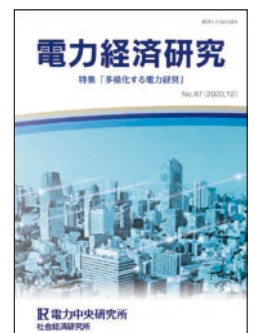
図1 地元電力会社選定理由に及ぼすイメージ評価の影響

品質が良い、地元密着というイメージがあると、電力供給以外のエネルギーサービスの相談・購入相手として選ばれやすい傾向があります。新規事業展開に際しても企業ブランドの活用が重要といえます。



筒井 美樹(つつい みき)  
社会経済研究所 事業制度・経済分析領域

電気事業者に対して新たな価値創造の可能性を提示していきます。



電力経済研究 No.67 (2020年12月)  
「多様化する電力経営」  
<https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/periodicals/index.html>

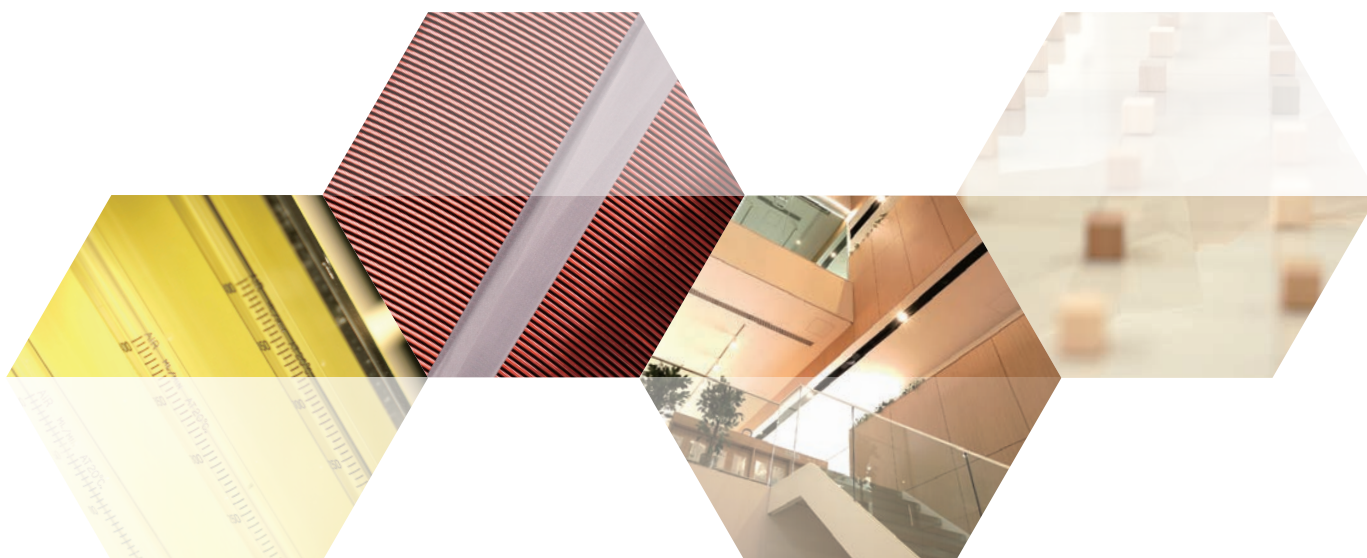
## 成果の活用先・事例

国内外の電気事業を取り巻く環境が大きく変化するなか、これに対応して多様化する電気事業者の経営戦略に着目し、社会経済研究所刊行の学術誌「電力経済研究No.67」にとりまとめました。ここでは、1.事業環境変化への対応とその評価、2.新たな価値の追求と課題、3.多様化に適応する経営資源の活用、の3部構成で関連する9本の論考を掲載しています。電気事業者が、厳しさを増す事業環境に適応して従来の事業の枠を超えて事業展開するための、一つの手がかりとなることを期待しています。

参考 松本ほか、電力中央研究所 研究報告 Y20004 (2021)  
田中、電力中央研究所 研究報告 Y18004 (2019)



# Ⅱ. 決算



1. 決算概要 .....	60
2. 財務諸表 .....	62
独立監査人の監査報告書 .....	70

## Ⅱ. 決算

### 1. 決算概要

経常収益は受託研究等に係る事業収益が前年度に比べて増加した一方、経常費用は環境対策引当金繰入額の増加や旅費交通費の減少等により若干増にとどまり、経常増減額は8.63億円となりました。

#### 正味財産増減計算

(単位:百万円)

一般正味財産増減の部							
	2020年度	2019年度	差異		2020年度	2019年度	差異
経常費用	29,298	29,045	253	経常収益	30,161	29,228	932
人件費	10,088	10,089	0	受取経常給付金	24,911	25,035	△124
経費	19,209	18,955	254	事業収益	4,911	3,862	1,049
				その他収益	132	127	4
				指定正味財産からの振替額	206	202	3
当期経常増減額	863	183	679				
当期一般正味財産増減額	874	202	671				

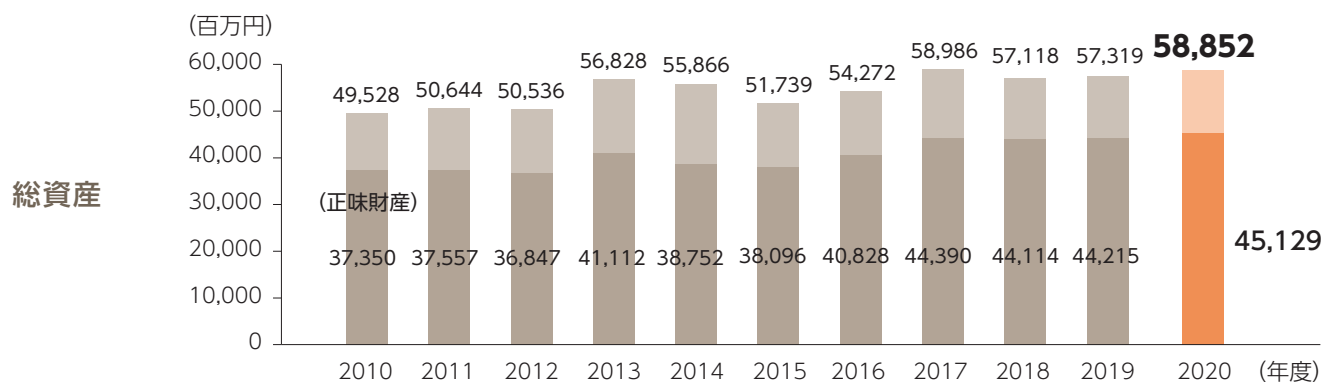
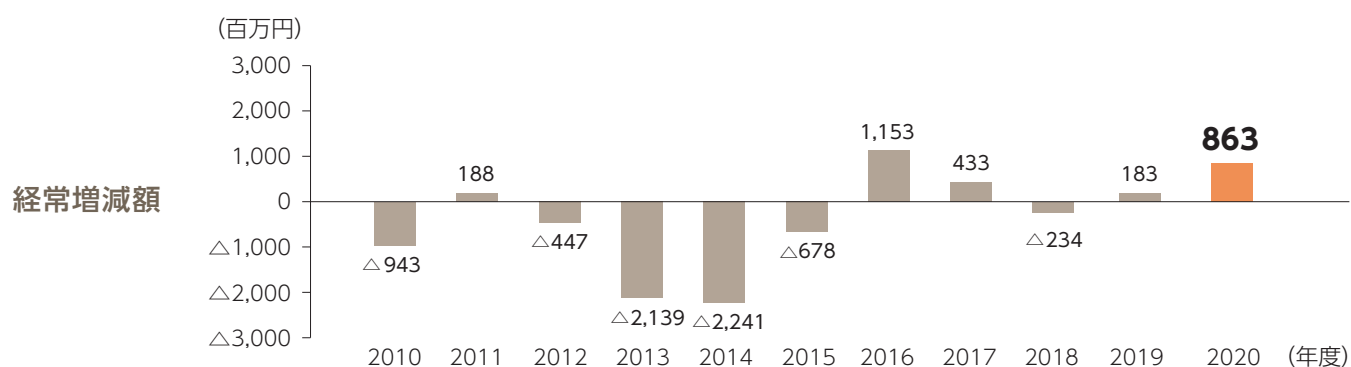
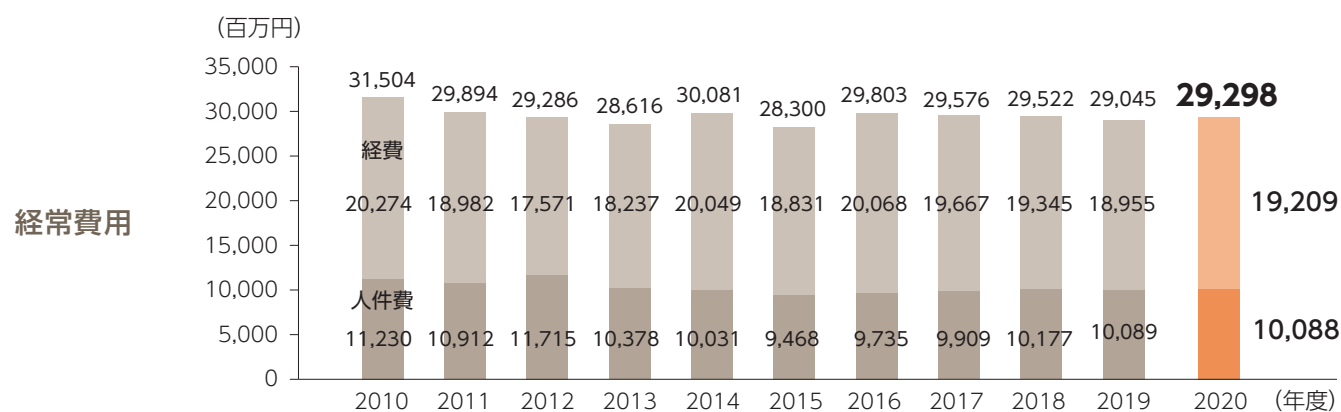
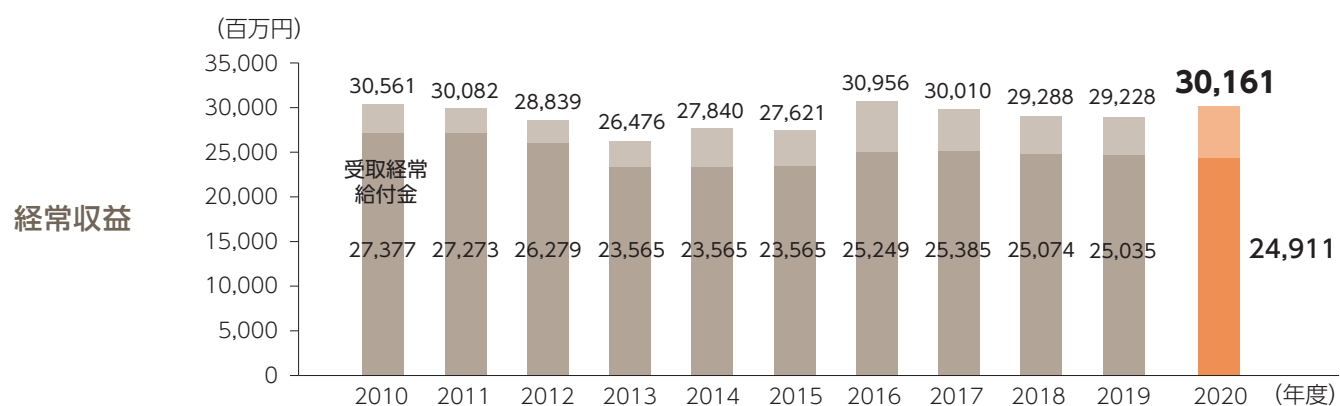
指定正味財産増減の部							
	2020年度	2019年度	差異		2020年度	2019年度	差異
一般正味財産への振替額	206	202	3	受取補助金等	245	100	144
当期指定正味財産増減額	39	△101	141				
当期正味財産増減額	914	101	813				

#### 貸借対照表

(単位:百万円)

資産の部				負債の部			
	2020年度	2019年度	差異		2020年度	2019年度	差異
流動資産	6,554	5,712	841	流動負債	5,867	4,922	945
固定資産	52,298	51,606	691	固定負債	7,855	8,181	△326
資産合計	58,852	57,319	1,533	負債合計	13,723	13,104	619
				正味財産の部			
				指定正味財産	251	211	39
				一般正味財産	44,878	44,003	874
				正味財産合計	45,129	44,215	914

## 財務状況の推移(実績)



(注) 2016年度より固定資産除却損を経常費用に含めるため、過年度実績を組み替えて表示しています。

## 2. 財務諸表

### 貸借対照表

2021年3月31日現在

(単位:千円)

科目	当年度	前年度	増減
<b>I 資産の部</b>			
1. 流動資産			
現金預金	2,724,268	2,910,549	△ 186,281
未収金	3,621,529	2,532,643	1,088,886
仮払金	44,771	165,706	△ 120,935
前払金	159,740	100,408	59,332
未成支出金	3,939	3,637	301
流動資産合計	6,554,249	5,712,946	841,303
2. 固定資産			
(1)特定資産			
建物	96,867	113,896	△ 17,029
建物附属設備	0	0	-
構築物	1,090	1,332	△ 242
機械及び装置	60,395	38,194	22,201
器具及び備品	99,735	81,182	18,552
車両及び運搬具	2,197	3,294	△ 1,096
一括償却資産	1,874	554	1,319
無形固定資産	32,380	3,359	29,021
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	9,200,000	6,200,000	3,000,000
拠点整備等引当特定資産	846,586	3,228,885	△ 2,382,299
特定資産合計	13,777,027	13,106,600	670,427
(2)その他固定資産			
土地	9,204,332	9,204,332	-
建物	13,971,279	12,173,616	1,797,662
建物附属設備	6,553,401	5,650,396	903,005
構築物	1,947,689	1,830,857	116,831
機械及び装置	3,671,551	4,443,505	△ 771,954
器具及び備品	2,050,900	2,097,671	△ 46,771
車両及び運搬具	5,607	9,538	△ 3,930
一括償却資産	128,680	86,431	42,248
無形固定資産	909,722	924,516	△ 14,793
建設仮勘定	78,305	2,079,108	△ 2,000,802
その他固定資産合計	38,521,471	38,499,975	21,495
固定資産合計	52,298,498	51,606,575	691,922
資産合計	58,852,747	57,319,522	1,533,225
<b>II 負債の部</b>			
1. 流動負債			
未払金	5,455,422	4,527,487	927,935
預り金	84,221	92,080	△ 7,858
前受金	11,315	9,375	1,940
賞与引当金	317,000	294,000	23,000
流動負債合計	5,867,960	4,922,943	945,016
2. 固定負債			
役員退職慰労引当金	322,000	307,000	15,000
退職給付引当金	6,782,000	6,940,000	△ 158,000
環境対策引当金	313,000	-	313,000
長期未払金	438,200	934,200	△ 496,000
固定負債合計	7,855,200	8,181,200	△ 326,000
負債合計	13,723,160	13,104,144	619,016
<b>III 正味財産の部</b>			
1. 指定正味財産			
特別給付金	96,867	113,896	△ 17,029
補助金	60,822	27,495	33,327
寄付金等	93,399	70,225	23,173
指定正味財産合計	251,089	211,618	39,470
(うち特定資産への充当額)	( 251,089 )	( 211,618 )	( 39,470 )
2. 一般正味財産	44,878,497	44,003,759	874,738
(うち特定資産への充当額)	( 10,090,038 )	( 9,459,082 )	( 630,956 )
正味財産合計	45,129,586	44,215,377	914,209
負債及び正味財産合計	58,852,747	57,319,522	1,533,225



## 正味財産増減計算書

2020年4月1日から2021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	24,911,428	25,035,869	△ 124,441
② 事業収益	( 4,911,479 )	( 3,862,398 )	( 1,049,080 )
受託研究事業収益	3,735,633	2,879,960	855,672
その他事業収益	1,175,845	982,437	193,408
③ その他収益	132,629	127,752	4,876
④ 指定正味財産からの振替額	206,020	202,855	3,164
経常収益計	30,161,557	29,228,876	932,681
(2) 経常費用			
① 事業費			
人件費	( 9,479,781 )	( 9,494,212 )	( △ 14,431 )
給料手当	7,491,567	7,488,096	3,471
退職給付費用	862,197	934,427	△ 72,230
厚生費	1,126,016	1,071,688	54,328
経費	( 18,969,633 )	( 18,714,532 )	( 255,100 )
消耗品・諸印刷物費	2,261,348	1,787,481	473,867
光熱水道費	774,746	836,368	△ 61,621
委託費	7,231,858	6,452,971	778,887
共同研究分担金	207,175	311,731	△ 104,556
修繕費	1,319,192	1,409,511	△ 90,319
賃借料	653,580	563,172	90,408
租税公課	523,796	547,029	△ 23,232
旅費交通費	137,250	722,097	△ 584,846
減価償却費	4,648,630	4,971,387	△ 322,757
固定資産除却損	41,290	61,937	△ 20,647
環境対策引当金繰入額	313,000	-	313,000
その他経費	857,762	1,050,842	△ 193,080
事業費小計	28,449,414	28,208,745	240,669
② 管理費			
人件費	( 608,763 )	( 595,225 )	( 13,537 )
役員報酬	148,195	148,285	△ 90
給料手当	301,300	293,195	8,104
退職給付費用	34,719	34,528	190
厚生費	43,118	39,216	3,902
役員退職慰労引当金繰入	81,430	80,000	1,430
経費	( 240,313 )	( 241,070 )	( △ 757 )
消耗品・諸印刷物費	9,152	8,815	336
光熱水道費	757	1,076	△ 319
委託費	74,738	55,301	19,437
修繕費	1,235	330	904
賃借料	104,978	105,175	△ 196
租税公課	3,227	3,215	11
旅費交通費	7,234	22,249	△ 15,015
減価償却費	4,084	4,118	△ 33
固定資産除却損	32	99	△ 66
その他経費	34,872	40,687	△ 5,815
管理費小計	849,076	836,296	12,780
経常費用計	29,298,491	29,045,041	253,449
当期経常増減額	863,066	183,834	679,231
2. 経常外増減の部			
(1) 経常外収益			
① 固定資産売却益	35	14,620	△ 14,584
② 固定資産受贈益	11,636	4,486	7,150
経常外収益計	11,671	19,106	△ 7,434
(2) 経常外費用			
当期経常外増減額	11,671	19,106	△ 7,434
当期一般正味財産増減額	874,738	202,941	671,797
一般正味財産期首残高	44,003,759	43,800,818	202,941
一般正味財産期末残高	44,878,497	44,003,759	874,738
II 指定正味財産増減の部			
① 受取補助金	167,837	62,416	105,421
② 固定資産受贈益	77,653	38,576	39,077
③ 一般正味財産への振替額	206,020	202,855	3,164
当期指定正味財産増減額	39,470	△ 101,862	141,333
指定正味財産期首残高	211,618	313,481	△ 101,862
指定正味財産期末残高	251,089	211,618	39,470
III 正味財産期末残高	45,129,586	44,215,377	914,209

## 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、建物、2016年4月1日以後取得した建物附属設備及び構築物は定額法、一括償却資産は3年平均償却、機械及び装置などその他の有形固定資産は定率法によっている。
- ・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も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	113,896	-	17,029	96,867
建物附属設備	0	-	-	0
構築物	1,332	-	242	1,090
機械及び装置	38,194	33,445	11,244	60,395
器具及び備品	81,182	80,143	61,590	99,735
車両及び運搬具	3,294	-	1,096	2,197
一括償却資産	554	2,790	1,471	1,874
無形固定資産	3,359	32,969	3,948	32,380
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	6,200,000	3,000,000	-	9,200,000
拠点整備等引当特定資産	3,228,885	-	2,382,299	846,586
合計	13,106,600	3,149,349	2,478,922	13,777,027

## 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	96,867	(96,867)	-	-
建物附属設備	0	(0)	-	-
構築物	1,090	(859)	(230)	-
機械及び装置	60,395	(30,706)	(29,689)	-
器具及び備品	99,735	(88,495)	(11,240)	-
車両及び運搬具	2,197	(214)	(1,982)	-
一括償却資産	1,874	(1,874)	-	-
無形固定資産	32,380	(32,070)	(310)	-
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	9,200,000	-	(9,200,000)	-
拠点整備等引当特定資産	846,586	-	(846,586)	-
合計	13,777,027	(251,089)	(10,090,038)	(3,435,900)

## 2. 財務諸表

### 5. 固定資産の取得価額、減価償却累計額及び当期末残高

固定資産の取得価額、減価償却累計額及び当期末残高は、次のとおりである。

(単位:千円)

科目	取得価額	減価償却累計額	当期末残高
特定資産	(5,292,328)	(4,997,787)	(294,541)
建物	485,172	388,305	96,867
建物附属設備	54,144	54,143	0
構築物	29,118	28,028	1,090
機械及び装置	4,438,932	4,378,536	60,395
器具及び備品	237,806	138,070	99,735
車両及び運搬具	4,088	1,891	2,197
一括償却資産	4,336	2,462	1,874
無形固定資産	38,729	6,349	32,380
その他の固定資産	(121,888,680)	(92,649,847)	(29,238,833)
建物	26,487,319	12,516,040	13,971,279
建物附属設備	18,391,245	11,837,844	6,553,401
構築物	7,335,761	5,388,072	1,947,689
機械及び装置	48,550,458	44,878,907	3,671,551
器具及び備品	14,720,962	12,670,062	2,050,900
車両及び運搬具	104,346	98,738	5,607
一括償却資産	336,827	208,146	128,680
無形固定資産	5,961,758	5,052,035	909,722
合計	(127,181,009)	(97,647,635)	(29,533,374)

### 6. 債権の債権金額、貸倒引当金の当期末残高及び当該債権の当期末残高

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

(単位:千円)

科目	債権金額	貸倒引当金の 当期末残高	債権の当期末残高
未収金	3,621,529	-	3,621,529
退職一時金給付引当特定資産 のうち厚生貸付金	21,592	-	21,592
合計	3,643,122	-	3,643,122

### 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、654,912千円である。

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

(単位:千円)

補助金等の名称	交付者	前期末残高	当期増加額	当期減少額	当期末残高	貸借対照表上の記載区分
・分散型電源大量導入系統影響評価基盤整備事業費補助金	経済産業省	0	-	-	0	指定正味財産
・平成 20 年度財団法人電力中央研究所横須賀地区太陽光発電システム導入促進事業	(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構	4,317	-	634	3,682	指定正味財産
・平成 21 年度地域新エネルギー等導入促進事業	(一社)新エネルギー導入促進協議会	815	-	119	695	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	1,177	-	1,177	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	5,828	-	1,946	3,881	指定正味財産
・平成 22 年度受信障害対策共聴施設整備事業費補助事業助成金	(一社)放送サービス高度化推進協会	316	-	63	253	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	322	-	107	214	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	8,682	16,000	10,902	13,779	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	6,035	10,400	10,925	5,510	指定正味財産
・再生可能エネルギー導入に寄与する森林流域環境の次世代計測・評価技術の開発	(公社)国土緑化推進機構	-	1,313	1,313	-	-
・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	-	6,230	6,230	-	-
・令和 2 年度需要家側エネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業費補助金	経済産業省	-	3,554	3,554	-	-
・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	-	76,061	61,925	14,135	指定正味財産
・長期戦略実現に貢献する技術導入に向けた経済・社会的障壁についての検討	(一社)環境対策推進財団	-	2,000	2,000	-	-
・スラリーの低温固化処理に関する研究開発	経済産業省	-	52,277	33,609	18,668	指定正味財産
合計		27,495	167,837	134,510	60,822	

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	75,243
指定正味財産の指定解除による振替額	9,451
受取補助金の目的事業実施による振替額	121,325
合計	206,020

## 2. 財務諸表

### 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	20,967,833
勤務費用	882,355
利息費用	97,494
数理計算上の差異の当期発生額	4,852
退職給付の支払額	△1,197,473
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	20,755,062

##### 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	14,377,005
期待運用収益	144,180
数理計算上の差異の当期発生額	275,253
事業主からの拠出額	450,760
退職給付の支払額	△718,455
その他	△61,696
期末における年金資産	14,467,047

##### 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	20,755,062
年金資産	△14,467,047
未認識数理計算上の差異	493,985
未認識過去勤務債務	-
退職給付引当金	6,782,000

##### 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	882,355
利息費用	97,494
期待運用収益	△144,180
数理計算上の差異の当期の費用処理額	△125,587
過去勤務債務の当期の費用処理額	-
その他	62,062
未成支出金	16
確定給付制度に係る退職給付費用	772,161

## 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	50%
生保一般勘定	26%
株式	17%
短期資金	7%
合計	<u>100%</u>

## ⑥長期期待運用収益率の設定方法に関する記載

過去の運用実績、市場の動向等を勘案し設定している。

## ⑦数理計算上の計算基礎に関する事項

期末における主要な数理計算上の計算基礎

割引率	0.5%
長期期待運用収益率	1.0%

## (3)確定拠出年金制度

確定拠出年金制度への要拠出額は、124,775千円であり、未成支出金20千円を減算した124,754千円を退職給付費用として処理している。

また、確定拠出年金制度への移換金は2018年度から2021年度にわたって移換するため、未払いとなっているものについては長期未払金として処理している。2020年度末時点の長期未払金は438,200千円である。

## 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	(2,383)
給料手当	1,907
退職給付費用	202
厚生費	273
経費	(1,556)
消耗品・諸印刷物費	170
委託費	998
減価償却費	388
合計	(3,939)

## 12.その他

PCB(ポリ塩化ビフェニル)使用機器の調査完了に伴い、当事業年度において、PCB含有機器および含有の疑いのある機器が特定され、処分費用を合理的に見積もることができたため、PCB処分にかかる支出に備え、環境対策引当金を計上することとした。これにより、当事業年度の事業費は313,000千円増加し、当期経常増減額及び当期一般正味財産増減額がそれぞれ同額減少している。

独立監査人の監査報告書

2021年5月6日

一般財団法人 電力中央研究所  
理事長 松浦 昌則 殿

東 和 監 査 法 人

東京都墨田区

代 表 社 員

業 務 執 行 社 員

代 表 社 員

業 務 執 行 社 員

公認会計士 和田 義博

公認会計士 富川 昌之

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2020年4月1日から2021年3月31日までの2020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。

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2020年4月1日から2021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2020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 当該内部統制システムに関する事業報告の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。

2021年5月31日

一般財団法人 電力中央研究所

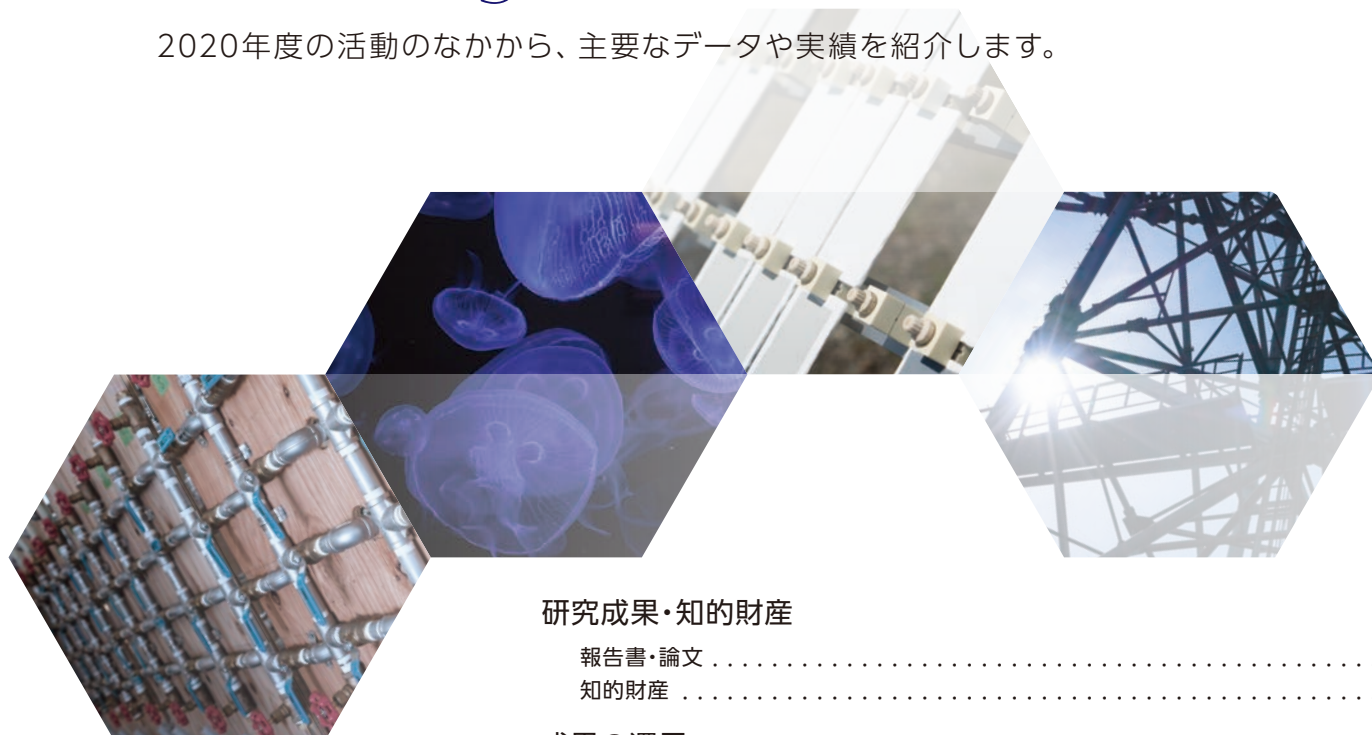
監事 矢花 修一

監事 西澤 伸浩

監事 森下 義人

# Facts & Figures

2020年度の活動のなかから、主要なデータや実績を紹介します。



<b>研究成果・知的財産</b>	
報告書・論文	74
知的財産	75
<b>成果の還元</b>	
規格・基準・技術指針等	76
資格・試験業務	76
国等からの受託研究	77
技術交流コース・技術研修	77
<b>広報活動</b>	
マスメディアを通じた情報発信	78
研究報告会・シンポジウム	79
プレスリリース・SNS等	79
<b>人員・学位・受賞</b>	80
<b>研究ネットワーク</b>	81
<b>組織・体制</b>	
拠点	82
組織	83
<b>ガバナンス</b>	
業務の適正を確保するための体制	84
業務の適正を確保するための体制の運用状況(概要)	85
会議体と役員等人事	86
<b>環境活動</b>	88
<b>地域貢献</b>	90
<b>安全衛生</b>	91

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。

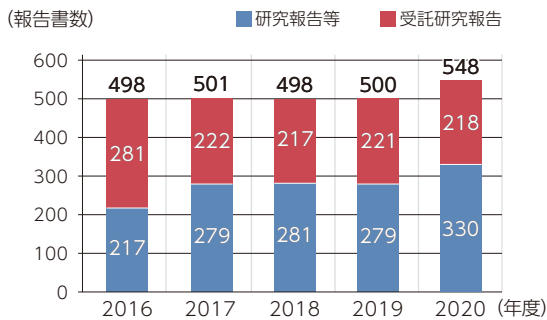
<https://criepi.denken.or.jp/result/index.html>



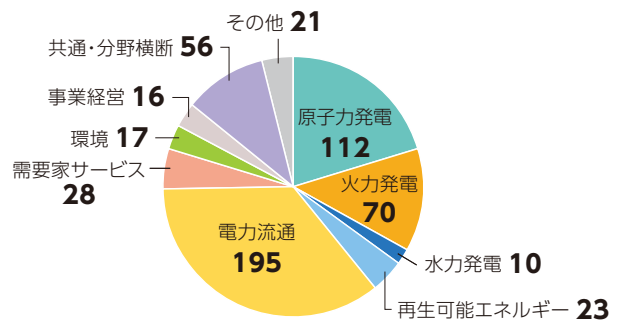
2020年度は、電力流通分野で195件、原子力研究分野で112件、火力発電分野で70件など合計548件の報告書を発刊し、ホームページにて無償提供している報告書は、2020年度末時点で約9,730件に及びます。

また、学術研究機関として学会等での論文の発表も積極的に行っており、2020年度は1,082件の論文を発表しました。

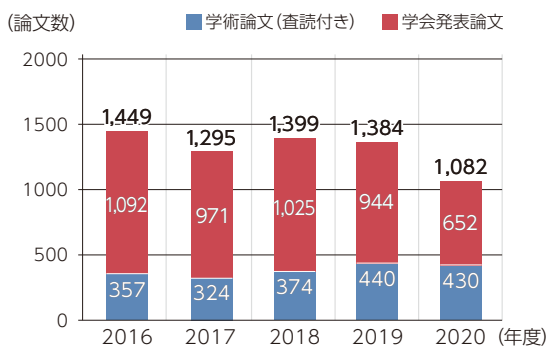
### 報告書発刊数の推移



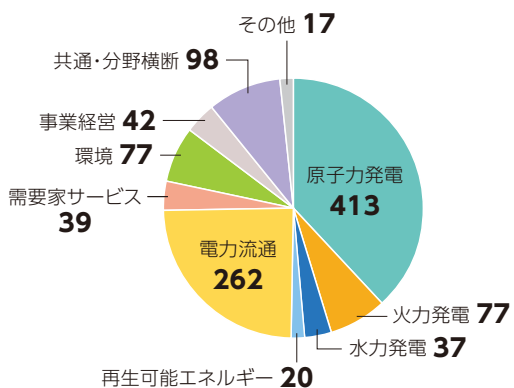
### 2020年度の報告書数の研究分野別内訳



### 論文発表数の推移

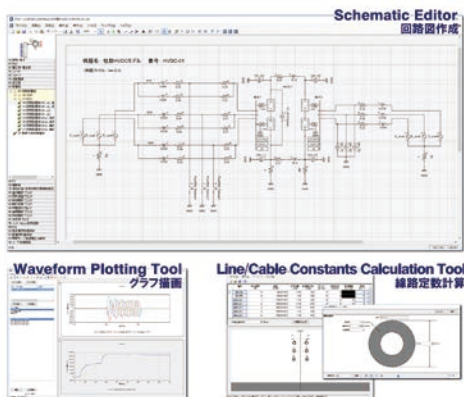


### 2020年度の論文数の研究分野別内訳



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併せて、電気事業をはじめとする産業界で活用されています。

2020年度は45件の特許出願、41件の特許登録を行い、2020年度末時点で788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125本開発しました。



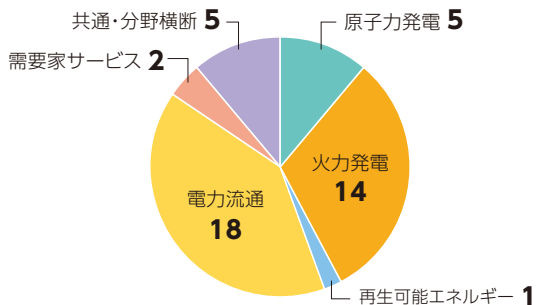
XTAPのGUI入出力画面の例

当所開発の電力系統瞬時値解析プログラム XTAP (eXpandable Transient Analysis Program) は、電力系統をはじめとする電気回路の過渡現象を波形レベルで解析するプログラムとして、国内の電力会社、エンジニアリング会社、電力機器メーカー、大学等で3,000を超えるユーザーに広く活用されています。

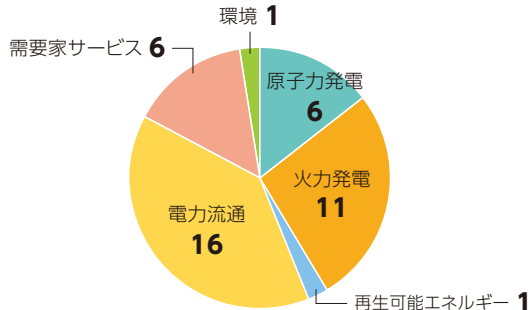
電力系統に生じる各種過電圧・過電流などの異常現象の解析のほか、直流送電システム (HVDC) やFACTS機器などパワーエレクトロニクス機器を含む系統の解析や再生可能エネルギーの連系に伴う各種電力品質の解析を行うことが可能です。

海外での一層の普及展開を視野に入れた準備も進めています。

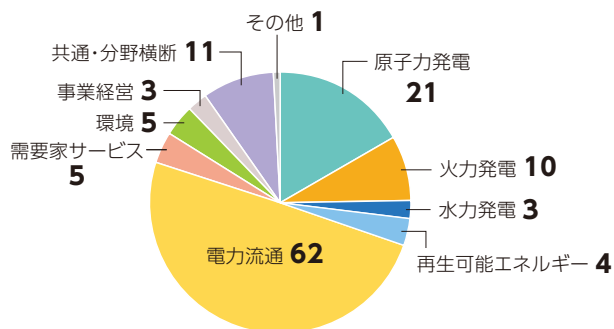
2020年度の特許出願数の研究分野別内訳



2020年度の特許登録数の研究分野別内訳



2020年度に開発したソフトウェア数の研究分野別内訳



2020年度に実施許諾した主な特許

- セレンの定量分析方法
- 熱効率解析方法及び熱効率解析プログラム
- 三次元形状の計測方法

2020年度に使用許諾した主なソフトウェア

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

## 成果の還元

### 規格・基準・技術指針等

研究成果を規格・基準・技術指針等に反映することで、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・安心などに寄与しています。

2020年度は、電気学会「送電用鉄塔設計標準JEC-TR-00007-2015」追補版や日本原子力学会「原子力発電所の継続的な安全性向上のためのリスク情報を活用した統合的意思決定に関する実施基準」など、多岐にわたる分野で国内外の規格・基準・技術指針等の制定に寄与しました。

当所が制定に寄与した主な規格・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-S012:2019 原子力発電所の継続的な安全性向上のためのリスク情報を活用した統合的意思決定に関する実施基準:2019	日本原子力学会
	AESJ-SC-P003:2019 発電用原子炉施設の安全解析における放出源の有効高さを求めるための風洞実験実施基準:2019	日本原子力学会
	AESJ-SC-S013:2020 加圧水型軽水炉二次系の水化学管理指針:2020	日本原子力学会
火力発電	JEAC3703-2020 発電用蒸気タービン規程	日本電気協会
	JEAG3708-2020 燃焼設備規程	日本電気協会
	JEAC3709-2020 液化ガス設備規程	日本電気協会
電力流通	IEC 62325-451-7: 2021 Framework for energy market communications - Part 451-7: Balancing processes, contextual and assembly models for European style market	IEC TC 57 WG 16
	IEC 61850-90-12: 2020 Communication networks and systems for power utility automation - Part 90-12: Wide area network engineering guidelines	IEC TC 57 WG 10
	JEC-TR-00007-2015 追補1 2020-06 電気学会電気規格調査会テクニカルレポート送電用鉄塔設計標準	電気学会
共通・分野横断	JGS2132-2020、JGS2134-2020、JGS3541-2020、JGS3551-2020 地盤工学会基準 岩石及び岩盤の試験方法	地盤工学会

### 資格・試験業務

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

#### 電力機器の性能評価試験業務（短絡試験等）

当所の大電力試験所は、ISO/IEC規格に適合した試験所として認定を受けており、50年以上に及ぶ短絡試験の経験と、基礎研究で培った科学的知見を併せ持つ試験所です。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。

#### 2020年度の短絡試験業務の実績

受託試験件数	延べ試験日数
19件	39.5日

#### 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。

#### 2020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	5名	3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。

2020年度は、原子力発電分野における「原子力の安全性向上に資する技術開発事業」、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大量導入に向けた次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87件の受託研究を実施しました。

### 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(燃料集合体内冷却水の気液二相流の挙動解明に向けた研究開発)	原子力発電
原子力の安全性向上に資する技術開発事業(原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備)	
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(岩盤中地下水流動評価技術高度化開発)	
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(地質環境長期安定性評価技術高度化開発)	
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(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)	
高圧ガス等技術基準策定研究開発事業(停電復旧見通しの精緻化・情報共有システム等整備事業)	電力流通
地球環境温暖化問題等対策調査(地球温暖化問題を巡る国際動向調査(気候変動枠組条約(UNFCCC)))	環境
総務省	
中間周波における遺伝毒性等の生物学的ハザード同定に関する調査	電力流通
原子力規制庁	
原子力施設等防災対策等委託費(実機材料等を活用した経年劣化評価・検証(実機材料を活用した健全性評価に係る研究))事業	原子力発電
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構	
ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト/CCS対応高効率システム開発/CO <sub>2</sub> 回収型次世代IGCC技術開発	火力発電
カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/次世代火力発電電基盤技術開発	
機動性に優れた広負荷帯高効率ガスタービン複合発電の要素研究	
CO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 回収型ポリジェネレーションシステム基盤技術開発	
カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発/CO <sub>2</sub> 電解リバーシブル固体酸化セルの開発	
次世代火力発電等技術開発/次世代火力発電技術推進事業/アンモニア混焼火力発電技術の先導研究/微粉炭焚ボイラにおけるマルチバーナ対応アンモニア混焼技術の研究開発	
水素利用等先導研究開発事業/従来技術を凌駕する超高効率発電共通基盤研究開発/酸素水素燃焼タービン発電の共通基盤技術の研究開発	
燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業/共通課題解決型基盤技術開発/固体酸化物形燃料電池スタックの高度評価・解析技術の研究開発	
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	
二酸化炭素循環型地熱発電システムの開発	
車載用蓄電池の内部状態解析に基づく診断技術の研究開発	再生可能エネルギー 需要家サービス
再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術開発	電力流通 共通・分野横断
研究開発項目①-1日本版コネクト&マネージを実現する制御システムの開発	
研究開発項目②-1配電系統における電圧・潮流の最適な制御方式の開発	環境
地熱発電技術研究開発/発電所の環境保全対策技術開発/冷却塔排気に係る環境影響の調査・予測・評価の手法に関する研究開発	
国立研究開発法人科学技術振興機構	
地方電化及び副産物の付加価値化を目指した作物残渣からの革新的油脂抽出技術の開発と普及	環境
微小エネルギーを利用した革新的な環境発電技術の創出/イオン液体ゲルによる新奇メカノエレクトリック変換の解明と応用展開	共通・分野横断
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	
評価アプローチの検討に利用するデータの取得と整理	原子力発電
金属燃料炉心安全性および乾式再処理技術に関する研究	
国立大学法人東京工業大学	
英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業/アパタイトセラミックスによるALPS沈殿系廃棄物の安定固化技術の開発	原子力発電

## 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。

2020年度は、電力技術、情報通信技術、火力技術など全6分野で計16回の技術交流コースの開催を計画していましたが、新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、全コースの集合研修を中止し、4コースにおいてウェビナーや動画配信を実施しました。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についても、一部をオンライン開催により実施しました。

# 広報活動

## マスメディアを通じた情報発信

新聞、雑誌、TV・ラジオなどのマスメディアからの取材などへの要請に対し、当所が保有する科学的知見・データに基づく対応を図りました。特に、脱炭素化や地球温暖化政策など社会的関心の高い話題について解説を行い、社会全般における理解促進に向けた解説や情報提供を実施しました。

また、創出した研究成果を能動的に情報発信することで、電気事業者などの成果活用の促進に努めました。

なお、コロナ禍の制約があるなかでも、オンラインと対面を適切に使い分けるなど感染防止に留意しながら、マスメディアを通じた情報発信を行いました。

### 2020年度における主なトピックス

#### 脱炭素社会実現に向けたエネルギー需給のあり方に関する解説、情報発信

2020年10月の菅義偉内閣総理大臣所信表明演説における「2050年までのカーボンニュートラル」宣言など、わが国を含めた世界的な脱炭素への潮流があるなか、その実現のためには、エネルギー供給側の「脱炭素化」と需要側の「電化」が必要であることを解説しました。また、電源の脱炭素化については、再生可能エネルギー有効活用への課題、原子力発電の重要性等について情報発信を行いました。

(読売新聞2020/12/4、雑誌「Wedge」2020/12月号、雑誌「日経ESG」2021/1月号、NHKラジオ「NHKジャーナル」2021/2/8、テレビ東京「ワールドビジネスサテライト」2021/3/15、BSフジ「ガリレオX」2021/3/28他)

#### 地球温暖化政策の国際動向等の解説

米国バイデン政権への交代、地球温暖化問題への国際的な関心の高まりのなか、バイデン政権によるエネルギー・環境政策の動向やわが国に及ぼす影響、「グリーンリカバリー」など欧州における環境政策動向等について解説しました。

(朝日新聞2020/9/27、雑誌「エコノミスト」2020/9/15号、2021/1/5号、雑誌「東洋経済」2021/2/6号 他)

#### 電力システム改革のなかで創設された電力新市場に関する解説、情報発信

電力システム改革の一環として、2020年度に新たに創設された「容量市場」について、市場の概要、電源の容量確保の必要性、市場の適切な運営への課題、諸外国における先行事例等について解説しました。

(雑誌「エネルギーフォーラム」2020/6月号、日刊工業新聞2020/9/24、日本経済新聞2020/10/24他)

### 当所研究活動・成果紹介記事の例

掲載・放映タイトル等	分野
放射線がんリスク研究からの知見(雑誌「エネルギーレビュー」、2020/8月号)	原子力発電
火力運用変更、短時間で解析 電中研が開発 調整力強化に貢献(電気新聞、2020/9/24)	火力発電
堆積量想定ツール改良 電中研 洪水時の土砂、正確に(電気新聞、2020/9/11)	水力発電
FIT総額 30年に4.5兆円 負担抑制、実現せず 電中研推計 国の試算超え伸長(電気新聞、2020/5/21)	再生可能エネルギー
電中研 風力出力「振れ幅」予測 気象変化想定 変動影響抑制へ(電気新聞、2020/10/29)	再生可能エネルギー
衛星+全地球カメラ 日射量を高精度予測 電中研など太陽光発電向け(日刊工業新聞、2020/12/4)	再生可能エネルギー
スカイツリー 気象ウォッチ 高さ生かし多彩な調査・研究 8周年 コロナ禍でも昼夜黙々(朝日新聞、2020/5/31)	電力流通
東京スカイツリーの科学(日本テレビ「所さんの目がテン」、2020/7/19)	電力流通
地震後の需給変化試算 / 逼迫エリア特定容易 防災対策の合理化へ / 電中研が新手法開発(電気新聞、2020/8/12)	電力流通
電中研が充電制御システム開発 / 周波数調整にEV電池活用 / 普及台数、IoT連携が鍵(電気新聞、2020/8/18)	需要家サービス



## 研究報告会・シンポジウム

研究報告会やシンポジウムなどを通じて、当所の研究成果や研究活動を広く社会へ情報発信しています。

2020年11月10日に、「脱炭素化実現に向けた電化の役割 -コロナ禍の影響を踏まえた新たな展開-」をテーマに「研究報告会2020」を新型コロナウイルス感染症対策に留意しつつ会場開催し、電力会社や研究機関、メーカーを中心に187名の参加がありました。CO<sub>2</sub>排出量の大幅削減の本質が「需要側の電化」と「電力供給の低炭素化」の組み合わせにあることを当所の試算例に基づいて報告するとともに、部門を超えた協業(セクターカップリング)による省エネの推進等、当所の研究の取り組みについて紹介しました。

2020年12月17日に、「材料劣化メカニズムの追究と実構造への適用」をテーマに「材料科学シンポジウム2020」をウェビナー形式で開催しました。電力会社や国立研究機関、企業、大学などから79名の参加を得て、当所の材料研究の概要紹介と4件の個別研究報告を行い、対面形式と遜色ない活発な意見交換を実施することができました。



材料科学シンポジウム2020  
(ウェビナー開催)

## プレスリリース・SNS等

当所の活動を幅広くご理解いただくため、プレスリリースやSNSなども活用し、複層的な広報活動を行いました。具体的には、研究成果などに関する6件のプレスリリースを行いました。また、YouTubeで電気に関する解説動画や研究活動等の紹介動画の掲載、FacebookとTwitterで研究成果やマスメディア掲載情報等の発信を行いました。

### 2020年度にYouTubeで公開した主な動画

電気を安定して送るために その3 周波数を一定に保つ

電気を安定して送るために その4 1年365日電気を送り続ける

電力中央研究所「我孫子地区」紹介

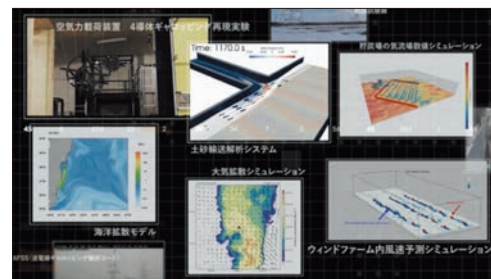
ヒトコネクションテクノロジー Human Connection Technology

地球は未来の子どもたちからの借り物

我孫子地区の研究イメージムービー "The Beautiful Planet"



「電気を安定して送るために」シリーズ



我孫子地区の研究イメージムービー

## 施設見学の受入・研究所公開等

当所では施設見学を随時受け入れるとともに、研究所公開等のイベントにおいては、実験施設の紹介や子供向けの科学教室、研究員による講演等のプログラムを提供し、地域の皆さまをはじめ、多くの方々に参加いただいています。ただし、2020年度は、新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、見学受入および当所主催イベントを中止といたしました。

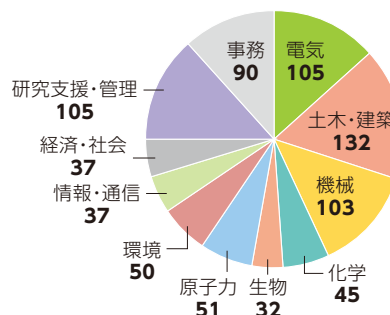
## 人員・学位・受賞

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

2020年度末時点の人員数は、研究系職員697名、事務系職員90名、合計787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397名です。

また、2020年度は、日本原子力学会からの「日本原子力学会賞論文賞」や日本電気協会からの「第65回澁澤賞」など、計35件（延べ44名）の外部表彰を受賞しました。

2020年度末時点の専門分野別人員構成



### 受賞した主な外部表彰

授賞団体	受賞名	受賞者	論文名等
日本原子力学会	第53回日本原子力学会賞論文賞	宇留賀 和義 塚田 毅志 宇佐見 剛	Generation mechanism and prevention method of secondary molybdate phase during vitrification of PUREX wastes in liquid-fed ceramic melter
電気学会	第76回電気学術振興賞論文賞	石本 和之 浅川 聡 森 亮太	配電線雷撃時における配電自動化機器への雷電流分流様相
日本電気協会	第65回澁澤賞	河瀬 誠 森永 雅彦 井戸 彬文	【発明・工夫、設計・施工部門】 火力発電所ボイラの腐食対策コーティングの開発
日本電気協会	第65回澁澤賞	門 裕之	【学術研究部門】 電力機器・機材の短絡性能評価および電力系統の地絡・短絡時の過電流抑制のための限流技術の開発研究等
電気科学技術奨励会	電気科学技術奨励賞	立松 明芳	デジタルツインを実現する汎用数値電磁界解析プログラム VSTL REV の開発と三次元構造物のサージ解析への適用
日本材料学会 高温強度部門委員会	第31回躍進賞	張 聖徳	9Cr鋼軟化組織のクリープ寿命評価、Ni基合金のクリープ疲労寿命評価等の研究成果発表および国際交流における貢献

## 研究ネットワーク

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。

近年、特にフランス電力会社 (EDF)、米国電力研究所 (EPRI) との協力関係を強化しています。EDFについては、相互に研究員の長期派遣を実施しており、2020年10月には経営レベルでの会議 (オンライン) を開催しました。また、2020年10月には経済協力開発機構/原子力機関 (OECD/NEA) と、11月にはEPRIとそれぞれオンラインの会合を実施しました。コロナ禍により国外出張や対面での会合が困難な状況においても、着実に協力・交流の深化を図っています。

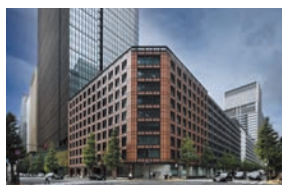
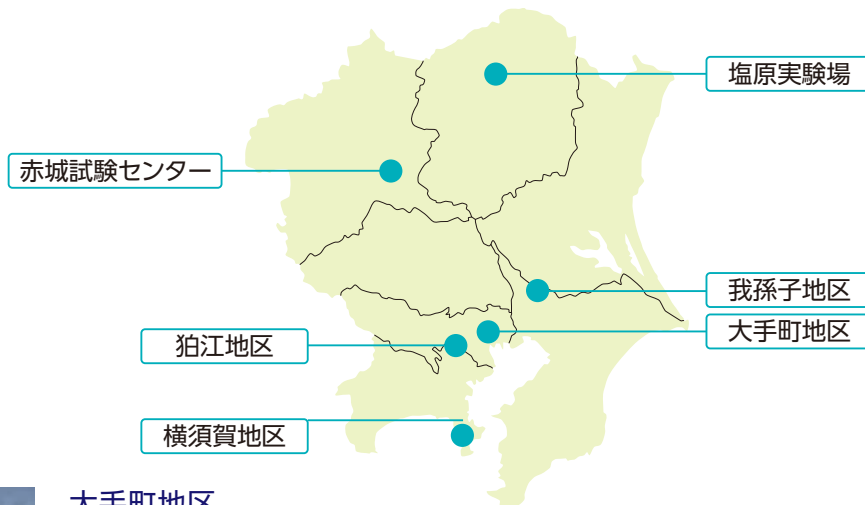
### 主な研究協力協定締結・共同研究実施機関



### 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	相手先機関の特徴	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, SAほか)、ヒートポンプ、バッテリー、次世代グリッド、水素、需要家サイド、耐震
米国電力研究所 (EPRI)	1973年に米国カリフォルニア州パロアルトに設立された非営利研究機関	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
サウスウェスト研究所 (SwRI)	1947年に米国テキサス州サンアントニオに設立された非営利研究機関	協定締結: 1997年～ 非破壊検査、火災ハザード、耐震PRA
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～ 原子力燃料、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	協定締結: 2019年～ 原子力燃料、原子力安全 (火災ハザードなど)、自然災害へのアプローチ、放射線防護、電力市場における課題、廃棄物管理

当所には、関東地方の一都四県に、4つの研究・事業活動拠点と2つの試験センター・実験場があります。現在、「エネルギー産業技術研究の拠点」を目指す横須賀地区、および「自然・環境科学研究の拠点」を目指す我孫子地区を中心とする研究拠点整備を進めています。



### 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  
 原子力リスク研究センター 社会経済研究所  
 〒100-8126 東京都千代田区大手町1-6-1 TEL:03-3201-6601



### 横須賀地区\*

エネルギーイノベーション創発センター 原子力技術研究所 エネルギー技術研究所  
 システム技術研究所 電力技術研究所 材料科学研究所 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\*

地球工学研究所 環境科学研究所 我孫子運営センター 調達センター  
 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子1646 TEL:04-7182-1181



### 狛江地区

狛江運営センター  
 〒201-8511 東京都狛江市岩戸北2-11-1 TEL:03-3480-2111



### 赤城試験センター

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



### 塩原実験場

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

\*横須賀地区のエネルギーイノベーション創発センターおよび横須賀・我孫子両地区の各研究所は、2021年6月時点。



### 内部統制の基本方針

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

#### (1) 経営に関する管理体制

- ・理事会は、定時に開催するほか、必要に応じて臨時に開催し、法令・定款、評議員会決議に従い、業務執行上の重要事項を審議・決定するとともに、理事の職務執行を監督する。
- ・業務を執行する理事等で組織する経営および研究戦略等に関する会議体（以下、「経営会議等」という）を適宜開催し、業務執行上における重要事項について機動的、多面的に審議する。
- ・業務を執行する理事の担当業務を明確化し、事業運営の適切かつ迅速な推進を図る。
- ・職務執行上の責任と権限を所内規程で明確にし、理事、職員等の職務遂行の適正および効率性を確保する。
- ・評議員会、理事会、経営会議等の重要会議の議事録その他理事の職務執行に係る情報については、定款および所内規程に基づき、適切に作成、保存、管理する。
- ・理事長直轄の内部監査部門を設置し、業務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、当所における「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運用状況に関する報告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」という)を開催し、業務執行上の重要事項を審議・確認しました。
- ・評議員会、理事会、重要会議体の議事録その他理事の職務執行に係る情報については、定款および所内規程に基づき、適正に作成、保存、管理を行いました。
- ・年間の監査計画を策定し、所内規程に基づき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、リスクに関する管理状況を内部監査部門において取り纏め、重要会議体で審議・確認しました。

### (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一環として、外部のeラーニング教材を利用し、全役職員等を対象とした研究倫理に関する研修や幹部職を対象としたハラスメント研修を実施したほか、コンプライアンスに係わる所内向けの情報発信を行いました。
- ・匿名で相談できる通報窓口を所内・外に常設し、コンプライアンスに関する相談に対応しました。
- ・リスクアプローチに基づき、固定資産管理の状況に関する内部監査を実施し、その結果を踏まえた業務の改善を促しました。

### (4) 監査に関する体制の運用状況

- ・監事は、理事会、重要会議体への出席、重要書類の閲覧等を通じて、理事の職務執行状況を確認しました。
- ・「内部統制の基本方針」に基づき、監事の職務を補佐するスタッフはその補佐業務を優先して行いました。
- ・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監査報告書等の確認を行いました。
- ・監事は、理事および各部門の長への面談等により、事業計画策定ならびに業務執行が適切かつ効率的に行われていることを確認しました。
- ・監事、内部監査部門ならびに独立監査人との間で定期的に情報・意見を交換する場(三様監査連絡会)を設け、連携を図ることで監査の実効性を高めました。

## 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
2020年 6月19日(第31回)	1. 2019年度継続給付金 報告の件 2. 2019年度事業報告 承認の件 3. 2019年度決算 承認の件 4. 評議員及び理事の選任 決議の件
2020年 8月31日(第32回)	1. 理事の選任 決議の件
2021年 3月22日(第33回)	1. 2021年度継続給付金 決議の件 2. 2021年度事業計画書 承認の件 3. 2021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
2020年 6月 4日(第38回)	1. 2019年度継続給付金の報告について 2. 2019年度事業報告について 3. 2019年度決算について 4. 理事長、専務理事、常務理事、業務執行理事の職務執行の状況報告 5. 評議員及び理事の選任について 6. 評議員会の決議及び報告の省略について
2020年 6月19日(第39回)	1. 専務理事及び業務執行理事の選定と分担業務について 2. 役員退職慰労金の支給について 等
2020年 7月29日(第40回)	1. 理事の選任について
2021年 3月12日(第41回)	1. 2021年度継続給付金について 2. 2021年度事業計画書について 3. 2021年度収支予算書について 4. 理事長、専務理事、常務理事、業務執行理事の職務執行の状況報告 5. 理事会運営規則について 6. 役員等賠償責任保険への加入について 7. 評議員会の決議の省略について



## 役員等人事

(1)評議員①就任[2020年 6月19日付]	碧海 西 葵	池 辺 和 弘	石 原 研 而	一ノ倉 理	伊 藤 眞
	岩崎 俊一	金 井 豊	茅 陽 一	小 島 明	小早川 智明
	清水 希茂	早 田 敦	長 井 啓 介	南 部 鶴 彦	長谷川 俊明
	林 欣吾	林 良 嗣	樋口 康二郎	藤 井 裕	正 田 英 介
	増田 尚宏	増田 祐治	松 本 紘	村 松 衛	本 永 浩 之
	森 薫 昭 夫	森 本 孝	横 山 明 彦	渡 部 肇 史	
②退任[2020年 6月19日付]	秋 元 勇 巳	岩 根 茂 樹	奥 島 孝 康	勝 野 哲	清 水 成 信
	原 田 宏 哉				
(2)理 事①就任[2020年 6月19日付]	根 本 孝 七	大 西 賢 治			
[2020年 8月31日付]	芦 谷 茂	豊 馬 誠			
②専務理事及び業務執行理事の選定					
[2020年 6月19日付]	専 務 理 事	犬 丸 淳			
	業 務 執 行 理 事	根 本 孝 七			
③退任[2020年 6月19日付]	秋 田 調	水 野 弘 一			
[2020年 8月31日付]	平 野 正 樹	佐 々 木 有 三			

## 評議員一覧 (2021年3月31日現在)

碧海 西 葵	小早川 智明	正 田 英 介
池 辺 和 弘	清 水 希 茂	増 田 尚 宏
石 原 研 而	早 田 敦	増 田 祐 治
一ノ倉 理	長 井 啓 介	松 本 紘
伊 藤 眞	南 部 鶴 彦	村 松 衛
岩崎 俊一	長谷川 俊明	本 永 浩 之
大島 まり	林 欣吾	森 薫 昭 夫
金 井 豊	林 良 嗣	森 本 孝
茅 陽 一	樋口 康二郎	横 山 明 彦
小 島 明	藤 井 裕	渡 部 肇 史

## 役員一覧 (2021年3月31日現在)

理 事 長	松 浦 昌 則	理 事	氏 家 和 彦
専 務 理 事	犬 丸 淳	//	岡 信 慎 一
常 務 理 事	谷 井 浩	//	大 西 賢 治
//	金 谷 守	//	芦 谷 茂
業 務 執 行 理 事	植 田 伸 幸	//	山 田 研 二
//	美 濃 由 明	//	豊 馬 誠
//	曾 根 田 直 樹	監 事	矢 花 修 一
//	村 田 千 春	//	森 下 義 人
//	根 本 孝 七	//	西 澤 伸 浩

## 環境活動

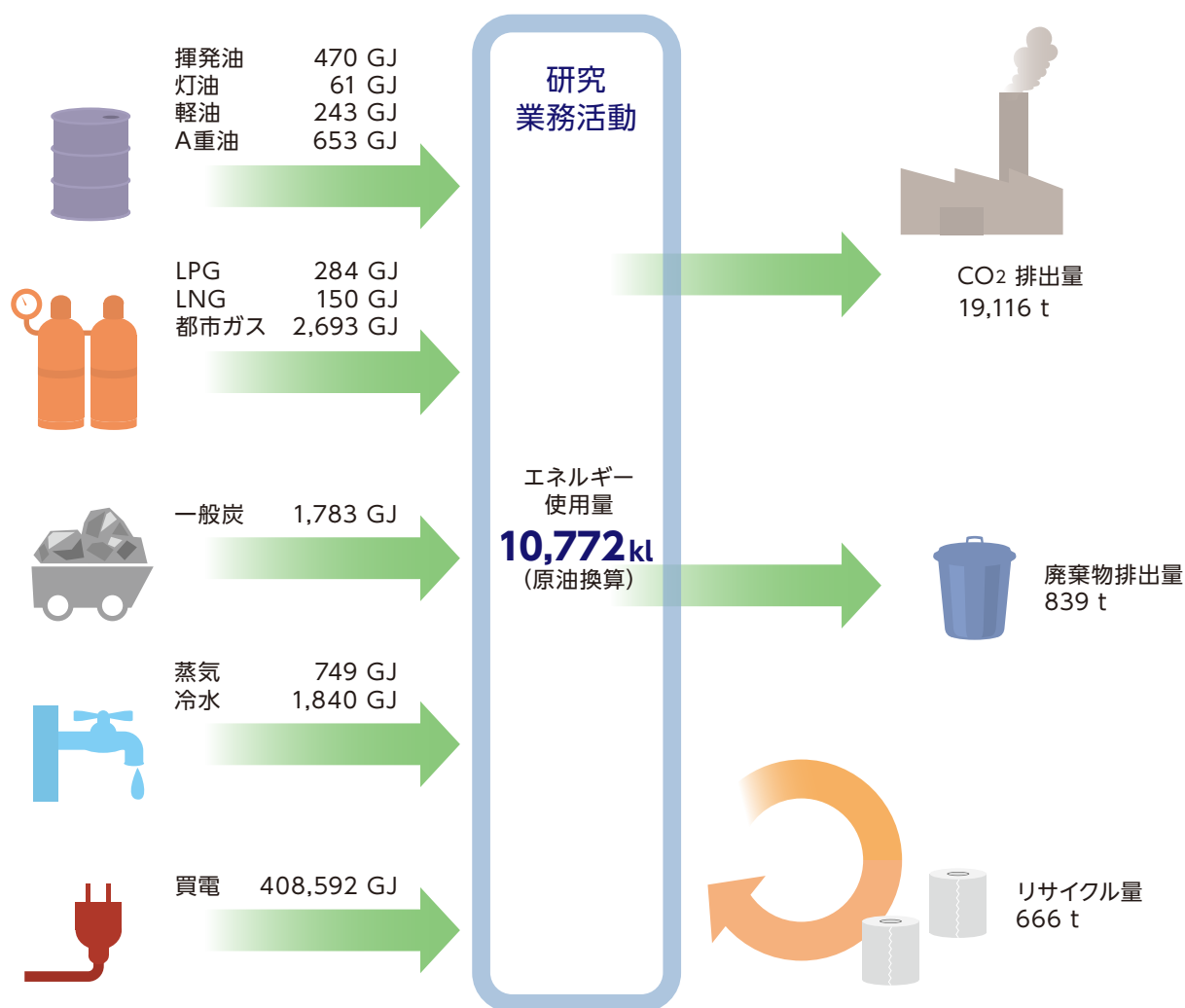
当所は、環境行動指針として、豊かで持続可能な社会の創造を目指し、地域社会はもとより地球規模の環境保全に関する研究開発を推進して成果を社会に役立てるとともに、「環境に配慮した研究所運営」を経営の重要課題の一つに位置付け、継続的な改善活動を実施しています。

環境行動指針：<https://criepi.denken.or.jp/intro/info/ems/index.html>

2020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10,772kl(前年度比1.6%増)、CO<sub>2</sub>排出量は19,116t(前年度比1.2%減)でした。大型設備の撤去等を進めたことにより、廃棄物の総排出量は839tと前年度から30.3%増となりましたが、リサイクル率は79.4%となり、前年度に比べて5.2ポイント増となりました。引き続き、環境パフォーマンスの改善に努めてまいります。

### [ エネルギーのInput,Output ]



2020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

当所では、太陽光発電を活用しており、2020年度の年間発電量は、横須賀地区で約74.1MWh、赤城試験センターでは12.7MWhとなりました。加えて、赤城試験センターでは、研究・試験用として別途設置している太陽光発電設備で発電した電力も地区内で有効活用し、合計で約5.6tのCO<sub>2</sub>排出量を削減しました。さらに、我孫子地区でも、2020年に竣工した新本館の屋上に設置した太陽熱集熱パネルを空調用再熱熱源として利用しています。

## 森林保全・整備活動

赤城試験センターは、緑豊かな赤城山の南麓（標高約500m）に位置しています。周辺の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。2018年度までに周辺森林保全の活動が概ね終了したことから、2019年度からは、構内環境整備として危険木および倒木を中心に伐採を行い、2020年度は約770本を伐採しました。また、2020年度は、前年度に引き続き、地域との調和を図り、同センターに隣接する「みやぎ千本桜の森公園」との境界付近にジンダイアケボノ約30本を植樹しました。

我孫子地区でも、既存緑地の適切な保全の観点から、針葉樹を中心に130本程度の樹木伐採を実施しました。加えて、新本館の陸屋根にグリーンルーフを設置するなど、自然との調和を図っています。

## 省資源・省エネへの取り組み

グループウェアを積極的に活用することにより各種会議体におけるペーパーレス化の実現、またコロナ禍を契機としたWeb会議の増大などにより、コピー使用量を前年比で約44%削減することができました。また、当所では5月から10月をクールビズ期間として定め、軽装などにより冷房使用時の室温を28度に設定するとともに、年間を通して、労働環境に支障のない範囲で照明の間引きなどを行うことにより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や、建物へのグリーンカーテン設置を行うなどの工夫も凝らしています。



赤城試験センターの太陽光発電設備



赤城試験センターの植樹の様子

## 地域貢献

### 横須賀地区

- ・2020年6月、当地区における多年にわたる危険物の安全管理や防災思想の普及高揚、地域防災への協力に対して、一般社団法人神奈川県危険物安全協会連合会から優良危険物事業所として表彰されました。
- ・2020年9月に横須賀市教育研究所において、エネルギーに関する講演と実験工作教室を実施し、横須賀市主催の土曜科学教室の開催に協力しました。
- ・参画している主な地域団体、役職：神奈川県労働安全衛生協会 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 理事(支部長)



科学教室の様子

### 我孫子地区

- ・2021年1月、セーフティドライバーズちば2020への参加や安全運転管理者協議会の理事職担務、電研橋への安全運転横断幕掲示などの交通安全活動へ貢献し、我孫子警察署長より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：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



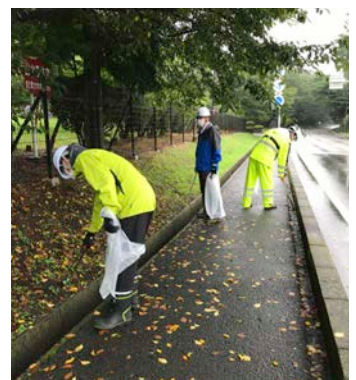
感謝状授与の様子

### 狛江地区

- ・地域の消防関係団体や狛江災害防止協会の消防業務への長年にわたる貢献として、2020年10月に狛江市市制施行50周年記念行事において狛江市から消防功労の感謝状が、2020年11月には、狛江消防署から火災予防業務功労の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：狛江災害防止協会 副会長・部会長など  
武蔵野・調布地区電力協会 監事

### 赤城試験センター

- ・2009年から構内2ヶ所をドクターヘリの離発着場として提供し、地域の救急医療行政の推進に協力しています。
- ・2020年7月に、国道353号線周辺の企業などで構成するNPO法人「赤城自然塾」の会員として、国道約2.8kmにわたり歩道の草刈り作業に協力しました。
- ・参画している主な地域団体、役職：群馬県電気協会 委員  
前橋市防火管理者協会 理事  
赤城自然塾 会員



国道草刈り作業の様子

## 新型コロナウイルス感染症への対応・対策

2020年度は、新型コロナウイルス感染症が日本国内でも全国的に広がることとなったため、国内外における感染状況や国の対応等を踏まえ、当所においても役職員だけでなく来訪者等への感染予防・感染拡大防止対応を定めた事業活動のガイドラインを作成し、感染防止に掛かる最大限の対策を整備し行動しました。本ガイドラインでは、基本的な感染防止対策としてのマスク着用や手洗い、手指消毒、3密回避などを徹底することを定めるとともに、在宅勤務制度の全役職員への暫定的な適用、通勤など移動時の自家用車利用などを許可し、出勤に伴う不特定多数の人との接触・接近を低減する措置を講じることや、国外出張の禁止および国内出張の厳選により、役職員の感染リスクの低減を図ることとしました。また、感染が疑われる場合の対応フローを確立し、罹患者発生時の初動対応を策定するとともに、罹患者および感染が疑われた者に対するケアや差別的言動の抑止等への配慮を周知し、感染防止および事業継続のための基本体制を構築しました。

さらに、ガイドラインの作成に合わせ、当所のIT・ネットワーク環境の整備を迅速に進め、ほぼすべての職員が在宅勤務等の特殊な勤務状況下においても業務を遂行できる体制を整え、加えて、各地区における感染防止対策として、消毒液の配備、執務室や会議室などにおいて飛散防止パネルの設置や座席数削減によるソーシャルディスタンスの確保など、各種対策も行いました。

## 安全意識の向上・災害への備え

事故やヒヤリハットが発生した場合に、速やかに連絡がとれる体制を整えるとともに、発生事例・対応・改善点などを役職員で共有し、再発防止を図っています。また、薬品・高圧ガスや放射線などを取り扱う業務の従事者を対象とした各種教育や、救命講習などを、対面形式およびWeb配信形式において実施し、役職員一人ひとりの安全意識の向上に努めています。さらに、地震や火災などの災害にも備え、各地区で自衛消防隊を組織し、消防署の協力を得ながら定期的に訓練を実施しています。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おります。

2020年度の主な講習会の開催実績

講習会の種別	開催回数	参加者数
薬品・高圧ガス	5回	約390名
放射線	6回	約450名
防災・救命救急	8回	約1390名



防災訓練の様子(我孫子地区)

## 長時間労働・メンタルヘルス対策

長時間勤務者に対して、労働安全衛生法に則りつつ、法令を上回る基準により医師による面接指導を実施しています。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ンケア・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」を用意しています。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っています。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。

地球環境・社会情勢が急速に変化するなか機を逸することなく、当所が持つ総合力を遺憾なく発揮して必要とされる研究を強力に推し進めるため、新たな組織体制を発足します。

### ■ 組織改編に至った経緯と目的

当所は「持続可能で社会に受容されるエネルギーシステム」の実現という2050年目標を掲げ、これに向けた新たな歩みを進めています。さらに、2020年の政府によるカーボンニュートラル宣言によって脱炭素社会実現への取り組みがより重要性を増すなど、外部情勢も刻一刻と変化しております。今後、社会や電気事業の変化を的確に捉えつつ、目標達成に向けて必要となる研究を迅速に推進し続けるためには、これまで以上に研究の総合力を発揮できる環境作りが不可欠です。そのために、2021年7月をもって部署編成の大幅な見直しを行います。

### ■ 3研究本部体制への移行

研究系部署を再編・統合し、新たに3研究本部を設置します。各研究本部においては、新たに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を構築します。

### ● 各研究・試験実施部署のミッション

#### エネルギー トランスフォーメーション (EX) 研究本部

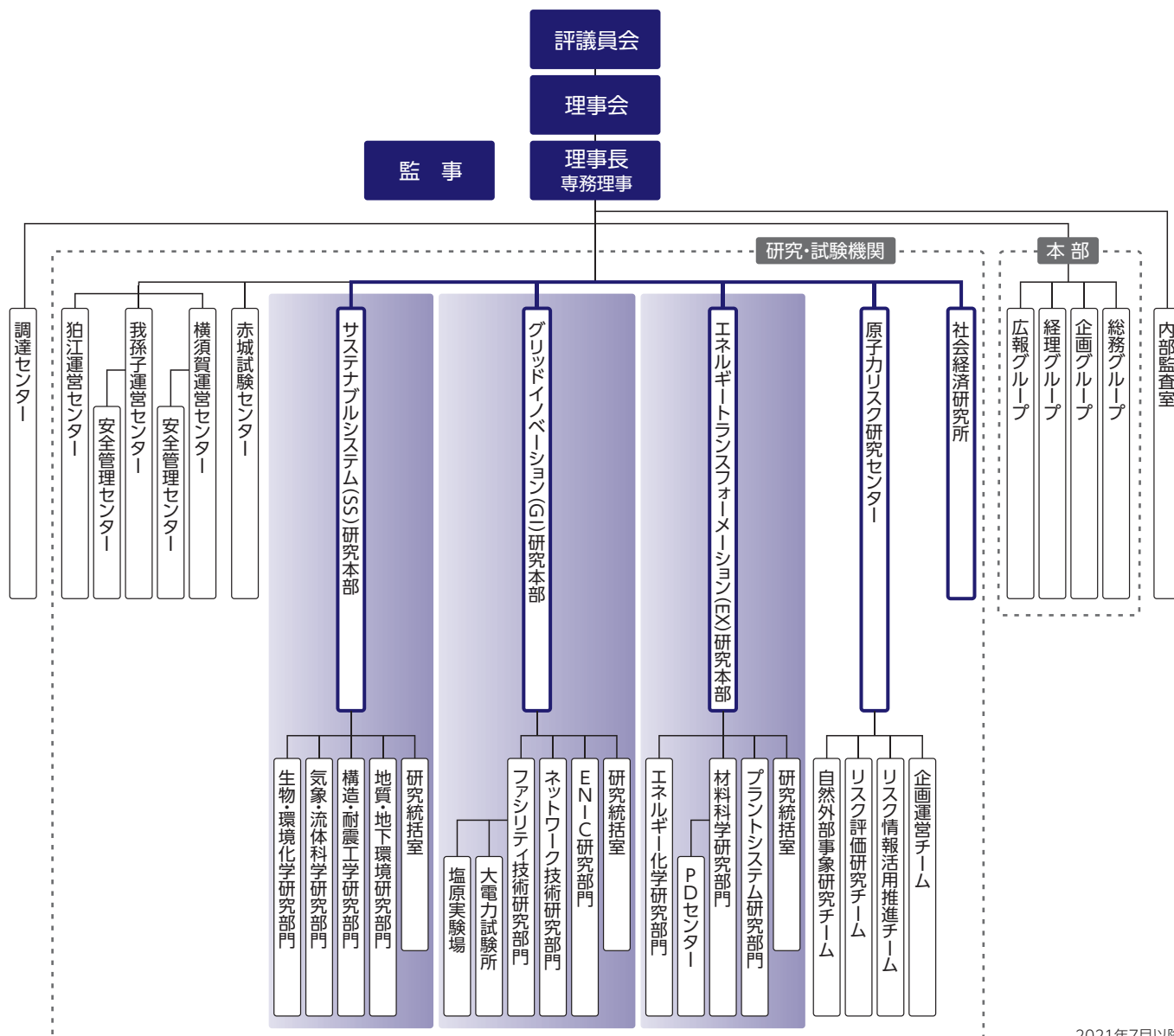
機械工学、原子力工学、化学、材料科学等の基盤技術を活用し、革新的なエネルギー変換・貯蔵技術の開発、原子力発電所の長期運転と次期原子炉開発、ゼロエミッション火力の実現等に向けた研究開発を推進します。

#### グリッドイノベーション (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。



2021年7月以降

以下、2部署については、そのミッションと性格に鑑み、今後も3研究本部と連携しつつ、独立した部署として研究活動を推進します。

### 社会経済研究所

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

### 原子力リスク研究センター(NRRC)

原子力施設の安全性向上に向けた取り組みとして、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。

# キーワード索引

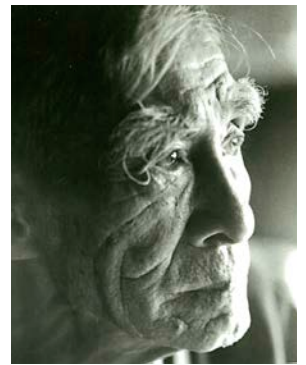
「2. 研究報告」におけるキーワードを対象としています。  
該当するページに解説を付記しています。

	ページ数		
<b>あ行</b>		ハザード評価	22
インバータ連系電源	15	比抵抗構造	13
インピーダンス	40	フラジリティ評価手法	22
ウォータージェットピーニング	11	フリッカ	14
<b>か行</b>		ベクトル分解法	38
確率論的地震ハザード評価	10	保護リレーの整定	46
過剰相対リスク	28	ポリジェネレーションシステム	12
がん原性物質	24	<b>ま行</b>	
監視試験片	11	水トリー	42
逆解析	11	メタネーション	19
<b>さ行</b>		<b>や行</b>	
シャルピー衝撃試験	26	預託線量	28
上部棚温度域	26	<b>ら行</b>	
商用再処理	11	レベル1・レベル2PRA	10
絶縁破壊前駆遮断試験	42	<b>数字・アルファベット</b>	
送電端効率	32	CCUS技術	17
<b>た行</b>		C(T)試験片	26
長期気象再現データベース	15	CVケーブル	42
電磁探査	34	F法	46
塗膜下腐食	40	IEC 61850	14
<b>な行</b>		IGCC(石炭ガス化複合発電)	12
二酸化炭素除去CDR(Carbon Dioxide Removal)	54	LFC	15
二次調整力	15	LoRa	48
二段燃焼率	30	LPWA	48
人間信頼性解析手法	22	PCS(Power Conditioning Subsystem)	38
<b>は行</b>		PRA	22
配電系統総合解析ツール(CALDG)	14	SSHACガイド	10
配電自動化システム	48	SVR(Step Voltage Regulator)	38
破壊靱性試験	26	TBC	11
白煙予測モデル	17	U字型試験ケージ	44
		Wi-Fi 6	48









撮影：杉山吉良

## 産業研究は知徳の練磨であり、 もって社会に貢献するべきである

松永安左エ門(1875-1971)  
電力中央研究所 創設者、第2代理事長

### [ 表紙のデザインについて ]

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

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

発行：一般財団法人 電力中央研究所

〒100-8126 東京都千代田区大手町 1-6-1

TEL : 03-3201-6601

FAX : 03-3212-0080

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

発行年月：2021年6月