

九州電力(株) 総合研究所

Annual Report 2022

2022年度 総研アニュアルレポート



九州電力(株) 総合研究所 Annual Report 2022

ごあいさつ	1
総合研究所のビジョン	2
技術開発の実施状況	3
組織情報	5

研究紹介

I 脱炭素社会の牽引

電源の低・脱炭素化

ナノカーボン技術を応用した高効率な水電解電極の開発	9
導水路補強工事の費用削減・作業効率化に資する製品の開発	11

環境負荷の低減

カーボンリサイクル技術開発動向調査	13
-------------------	----

電化の推進

電気バス導入拡大に向けた課題抽出と対応策に関する研究	15
電気バス向け大容量充放電器の開発	17
分散型電源を活用したマイクログリッドの運用技術の検証	19
トマト栽培におけるヒートポンプ周年利用技術に関する実証研究	21

II エネルギーサービスの高度化

エネルギーの安定供給

AIによる火力発電所ボイラチューブ材余寿命評価技術の開発	25
火力発電ボイラチューブの水蒸気酸化スケール厚さによる余寿命評価手法の高精度化	27
スマメータを活用した柱上変圧器利用率の向上	29

低廉なエネルギー

鉄塔の塗膜劣化評価手法の開発	31
振動に着目した配電柱の劣化評価手法の開発	33

エネルギーサービスを核としたソリューションの提供

雷エネルギー測定システムの開発	35
-----------------	----

III スマートで活力ある社会の共創

地域の活性化

植物工場におけるイチゴ栽培の高度生産技術に関する実証研究	39
------------------------------	----

社内外へのお役立てに向けた取組み

社外委員等活動状況	41
社外発表実績、社外表彰実績	42
知的財産への取組み	43
技術コンサルティング及び研究設備レンタル	46

九州電力株式会社

テクニカルソリューション統括本部

総合研究所長 **角田 慎一郎**



ロシアによるウクライナ侵攻により、世界的にエネルギーセキュリティが脅かされる事態となる中、2022年度は、私たちに「低廉で良質なエネルギーを安定的にお届けする」という電気事業者の使命を再認識させられた年でした。

また、当社は2022年4月、「社会価値」と「経済価値」を同時に創出するサステナビリティ経営の実現に向けた経営上の重要課題をマテリアリティとして特定しました。

以上のような状況を踏まえ、2022年度、総合研究所におきましては、特定したマテリアリティのうち、『脱炭素社会の牽引』、『エネルギーサービスの高度化』、『スマートで活力ある社会の共創』の分野における課題解決に向けた研究開発に取り組みました。

『脱炭素社会の牽引』の分野においては、水素・アンモニアの利活用、CO₂分離回収などの技術動向調査や基礎的な研究開発、運輸部門や産業部門の電化推進に向けた研究開発、さらには再エネの最大限利用に向けた需給運用や系統運用の高度化のための研究開発に取り組みました。

『エネルギーサービスの高度化』の分野では、火力発電設備の保全高度化に向けた研究開発や、レベニューキャップ制度下における更なるコスト低減に向けた送配電設備の保守運用の高度化に関する研究開発に取り組みました。

また、『スマートで活力ある社会の共創』の分野では、九州の主力産業である農業の活性化に向けたスマート農業に関する研究開発に取り組みました。

その他の取り組みを含め、研究の詳細につきましては、研究紹介のコーナーに記載しておりますので、ご一読いただければ幸いです。

さて、当社事業を取り巻く環境が急速に変化する中、研究開発においては、新たな技術分野や複数部門に跨る技術分野への対応が必要不可欠となっております。

これらの課題に対応するため、2022度に、今後の総合研究所の位置づけ、役割について検討を行い、今後は、総合研究所を『九電グループの技術開発統括部署』、ならびに『九電グループの技術開発におけるシンクタンク』と位置づけ、その機能を強化していくこととしました。

具体的な施策の実行はこれからですが、今後とも、私たち総合研究所は、世の中の動きを的確に捉え、九電グループの事業活動や地域のみなさまのお役に立てる研究開発に邁進してまいります。

お客さまからのお問合せ、業務に関連する新技術に関する素朴な疑問、何でも結構です。お気軽にお問合せいただき、総合研究所を積極的にご活用いただきますようお願い申し上げます。

2023年6月

総合研究所のビジョン

研究・技術開発を通じ、

『技術』を「きずき」「みがき」「つなぐ」

ことで、お客さまと共に新たな価値を創ります

技術を「きずき」、確固たる基盤をつくりつづけます

技術を「みがき」、変革にも迅速かつ柔軟に対応しつづけます

技術を「つなぎ」、新たな価値を創造しつづけます



総合研究所のビジョン制定の目的

取り巻く環境が大きく変化する中、「九電グループ経営ビジョン」を踏まえ総合研究所員・外部パートナーが同じベクトルで価値共創の実現を進めていくために、「将来のありたい姿(想い)」を共有する必要があると考え、『総合研究所のビジョン』を策定（2019年4月）

技術開発の実施状況

総合研究所では、「九電グループ経営ビジョン2030」に掲げる「2030年のありたい姿」並びに「九電グループカーボンニュートラルビジョン2050」及び「九電グループカーボンニュートラルの実現に向けたアクションプラン」に基づき、エネルギーサービス事業における「S+3E」を堅持しつつ、社会と当社グループのサステナビリティを実現する上で優先的に取り組むべき経営上の重要課題（マテリアリティ）解決に必要な技術開発に取り組んでいます。

2022年度は44件の研究に取り組みました。主な研究件名は、以下のとおりです。

《件名の末尾に★を付記したものは、「研究紹介」で内容を掲載しています》

I 脱炭素社会の牽引

電源の低・脱炭素化

グループ名	研究件名
低炭素化技術	ナノカーボン技術を応用した高効率な水電解電極の開発★
	カーボンニュートラルに向けた技術開発方向性に関する調査
	水素エネルギー技術動向調査
	バイオガス燃料電池に関する研究
	LNG火力発電所におけるLNG冷熱を利用したCO ₂ 回収システムに関する研究
	藻類バイオマスによる石炭火力のCO ₂ 削減に関する基礎研究
社会インフラ	水素燃焼技術に関する基礎研究
社会インフラ	導水路補強工事の費用削減・作業効率化に資する製品の開発★
地域エネルギーシステム	蓄電池等の分散型エネルギーリソースを活用した次世代技術構築実証に関する研究

環境負荷の低減

グループ名	研究件名
社会インフラ	耐塩害低炭素型コンクリートの開発
	木質バイオマスとフライアッシュを用いたジオポリマーの物性に関する調査研究
低炭素化技術	カーボンリサイクル技術開発動向調査★

電化の推進

グループ名	研究件名
電化推進技術	電気バス導入拡大に向けた課題抽出と対応策に関する研究★
	電気バス向け大容量充放電器の開発★
	EV普及拡大を踏まえた充電インフラ構築に関する調査
	蒸気ボイラ給水予熱特化型CO ₂ ヒートポンプの開発
地域エネルギーシステム	分散型電源を活用したマイクログリッドの運用技術の検証★
	実フィールドにおける地域エネルギーシステム構築・運用に関する研究
	地域エネルギーシステムに関する制度動向調査
農業電化	地域エネルギーシステムに資するEMSの研究
	トマト栽培におけるヒートポンプ周年利用技術に関する実証研究★
	ナス栽培におけるヒートポンプ周年利用技術に関する実証研究

II エネルギーサービスの高度化

エネルギーの安定供給

グループ名	研究件名
化学・金属	AIによる火力発電所ボイラチューブ材余寿命評価技術の開発★
	火力発電ボイラチューブの水蒸気酸化スケール厚さによる余寿命評価手法の高精度化★
	火力オンラインの運転データに基づくボイラ余寿命監視に関する研究
	高クロム鋼厚肉溶接部の余寿命評価技術の高度化に関する研究フェイズ2
地域エネルギーシステム	スマメータを活用した柱上変圧器利用率の向上★
農業電化	環境アセス重要種の保全・増殖に関する研究

低廉なエネルギー

グループ名	研究件名
化学・金属	松浦発電所排脱排水設備の運用効率化に関する研究
ネットワーク技術	鉄塔の塗膜劣化評価手法の開発★
	配電線の事故原因および事故発展リスクの推定精度向上に関する研究
	高耐食高分子材料の適用に関する研究
	6kV CVケーブルの寿命協調を踏まえた診断技術に関する研究
	避雷装置の劣化状況把握に関する研究
	電力設備の保全効率化・高度化に向けた新技術適用に関する調査研究
	PLCを活用した部分放電測定に関する研究
	部分放電測定手法の高度化に関する調査研究
ガス絶縁機器の内部状態推定に係る基礎研究	
社会インフラ	振動に着目した配電柱の劣化評価手法の開発★

エネルギーサービスを核としたソリューションの提供

グループ名	研究件名
化学・金属	AE法による風車軸受診断技術の適用研究
ネットワーク技術	雷エネルギー測定システムの開発★

III スマートで活力ある社会の共創

地域の活性化

グループ名	研究件名
農業電化	植物工場におけるイチゴ栽培の高度生産技術に関する実証研究★
	天山発電所地域におけるキノコ栽培可能性調査
	ファインバブル水の農作物への育成効果等に関する研究

組織情報（各グループの業務紹介）

総合研究所の組織体制は、研究に関する企画・計画・運営・知財管理等を行う「スタッフグループ」と分野毎に研究に取り組む「研究グループ」で構成しています。各グループの主な担当分野や業務内容は以下のとおりです。

スタッフグループ（2グループ）

研究企画グループ

経営上の重要課題解決へ向けた技術開発を推進するために、総合研究所の業務運営機能としての役割を担っています。

具体的には、中長期の技術開発戦略策定、研究の企画・管理、組織や要員計画等の企画業務に取り組み、また、庶務業務全般、施設の運用管理などの業務運営統括により、技術開発推進および業務遂行を支援しています。

知財・共創推進グループ

グループ会社や他事業者、大学・高専など教育機関との連携によって、研究開発テーマの探索や社会の課題解決などに繋いでいます。

また、全社の知的財産に関する相談を受けるとともに、出願から管理までを行い、活用促進への取組みも行っています。更には、知的財産の教育を実施するなど、社員の意識向上にも取り組んでいます。

研究グループ（7グループ）

化学・金属グループ

お客さまに良質で廉価な電気を安定してお届けするため、当社の事業基盤である火力及び原子力発電設備の保守運用に関する化学・金属分野の調査研究を中心に、地球環境問題や地域環境保全に寄与する研究開発に取り組んでいます。

また、このような調査研究で培った技術力を基に、発電設備の点検や発電設備支障発生時の原因調査及び対策検討、予防保全の一環としての腐食防食技術や、地熱発電やバイオマス燃料等に関する社内外への技術支援を行っています。

社会インフラグループ

社会インフラの老朽化が進む中、設備の延命化を図り、維持管理・更新費用の更なる抑制や平準化を進めていくために、コンクリート構造物等の保守点検・維持管理措置へのAI(機械学習)やデジタル技術の活用研究に取り組んでいます。

また、火力発電の副産物であるフライアッシュの有効利用や近年の脱炭素化を踏まえたコンクリート材料等の長期供用に関する技術確立に取り組んでいます。

ネットワーク技術グループ

電気を送るために必要な送電・変電・配電設備を対象として、安定供給とコスト低減の両立に向けた研究開発に取り組んでいます。

長年培ってきた高電圧関連の基盤技術に加え、AI(機械学習)や画像認識、IoTなどの技術も積極的に取り入れ、ケーブルや変圧器、鉄塔などの設備の劣化診断・余寿命予測、雷観測や耐雷対策、停電事故の分析などによる設備保全高度化に取り組んでいます。

低炭素化技術グループ

「電源の低・脱炭素化」に向けて、火力発電の化石燃料を代替する水素・アンモニアの混専焼、バイオマス活用、火力発電所等で発生するCO₂に対するCCUS及びカーボンリサイクル新技術等の開発動向調査、技術実装に資する研究に取り組んでいます。

電化推進技術グループ

需要サイドの「電化の推進」に向けて、エネルギー消費が多く電化が進んでいない産業部門を中心に、従来の燃焼式から電気式への熱源転換を図る電気加熱機器の開発と運輸部門において乗用車と比較してCO₂排出量が多く電動化が遅れている商用車の電化促進に資するエネルギーマネジメントシステムや最適な充電インフラ構築に関する研究開発に取り組んでいます。

地域エネルギーシステムグループ

カーボンニュートラル実現に向けて今後再エネの主力電源化が進んでいく中、電力システム全体の高度化や新たなビジネスモデルの構築などの課題解決に取り組んでいく必要があります。

上記課題に対して、地域マイクログリッド実現に向けたEMS・オフグリッド等の技術開発、需要家側・発電側リソースに対応可能なDER統合制御技術の開発、次世代配電ネットワーク構築に関する研究に取り組んでいます。

農業電化グループ

九州電力は1951年創業時から農業電化に関する研究を実施しており、農業ハウスにおけるヒートポンプ利用技術や省エネ技術、栽培環境(温湿度、光、CO₂等)制御技術、農作物の鮮度保持技術等、時代のニーズに沿った研究を推進してきました。

近年は、カーボンニュートラルに向けた課題解決や九州の更なる成長・活性化に向け、「電化の推進」を中心として、農作物の品目に応じたヒートポンプ周年利用に関する研究や植物工場(イチゴの高度生産技術)に関する研究などに取り組んでいます。

総合研究所

農業電化試験場（佐賀市）



管理棟

1946年に九州配電(株)農事電化指導農場として発足し、1951年に九州電力(株)電化試験農場として承継、その後の組織変遷を経て現在に至ります。

管理棟の他、敷地内にガラスハウスや硬質フィルムハウス、ビニールハウスが建ち並び、施設園芸でのヒートポンプ利用技術や養液栽培技術に関する研究等に取り組んできました。

今後も引き続き、九州の主要な産業である農業分野の成長・発展に寄与する研究を推進していきます。

上寺イチゴ園（朝倉市）



生産棟

育苗棟



農業の省力化や生産性向上につながるスマート農業の普及を目指したオール電化栽培ハウスとして、2019年に開設し、イチゴ栽培の実証試験を行っています。

本園では、これまで培ってきた農業電化の技術や知見を活かし、統合環境制御等による年間を通じたイチゴ栽培技術の確立に向けて取り組んでいます。

また、栽培したイチゴは地元朝倉市にある「道の駅」などで販売しています。

薩摩川内試験場（薩摩川内市）



太陽光発電

模擬配電線路

太陽光発電が大量に導入された場合における配電線の電圧面の課題に対する対策の導入効果を技術的に検証するため、2013年にスマートグリッド実証試験にて模擬配電試験設備を構築しました。

これまでに、電力品質改善のための電圧調整機器の動作試験等の各種試験を行い、現場への実装に向けた成果を供出しています。

今後、オフグリッドにおける電力品質、系統保護等の試験を計画しています。



**SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS**

I 脱炭素社会の牽引

電源の低・脱炭素化

- ナノカーボン技術を応用した高効率な水電解電極の開発
低炭素化技術グループ …… 9
- 導水路補強工事の費用削減・作業効率化に資する製品の開発
社会インフラグループ …… 11

環境負荷の低減

- カーボンリサイクル技術開発動向調査
低炭素化技術グループ …… 13

電化の推進

- 電気バス導入拡大に向けた課題抽出と対応策に関する研究
電化推進技術グループ …… 15
- 電気バス向け大容量充放電器の開発
電化推進技術グループ …… 17
- 分散型電源を活用したマイクログリッドの運用技術の検証
地域エネルギーシステムグループ …… 19
- トマト栽培におけるヒートポンプ周年利用技術に関する実証研究
農業電化グループ …… 21

ナノカーボン技術を応用した高効率な水電解電極の開発

【研究期間2022～2024年、低炭素化技術グループ】

目的・背景

カーボンニュートラル
温室効果ガス(二酸化炭素等)の排出を全体としてゼロにすること。

水素
炭素を含まないため、燃料として燃焼した時に二酸化炭素を排出しない物質。

触媒
反応を促進する材料。

カーボンナノチューブ(CNT)
炭素原子のみで構成される直径が数ナノメートル(10億分の1メートル)の円筒状物質。物理的に高強度、かつ高導電性。

政府は、2050年のカーボンニュートラル実現を宣言し、第6次エネルギー基本計画において、2030年度の電源構成で水素・アンモニアを1%程度とすることを示しました。カーボンニュートラル実現に向けて、当社は、火力発電所の低・脱炭素化を一層推進していく必要があります。水素・アンモニア利活用技術の開発に取り組んでいます。本研究では、火力燃料になる水素を製造する技術である水電解について、将来の火力発電所での水素活用を見据えつつ、実用化へ向けた技術開発と課題抽出等を実施します。

成果の概要

水電解電極用触媒の開発開始

水電解とは、電気エネルギーを使って水を水素と酸素に分解する技術です。水電解の電極には金属触媒として白金などの貴金属が利用されており、高コスト化の要因の一つとなっています。また、稼働時間が長くなると、この金属触媒が凝集してしまい、効率が低下することも課題です。

当グループでは、これらの課題解決に向けて、東京大学大学院工学系研究科と共同研究を開始しました。本共同研究では、東京大学未来ビジョン研究センターが保有するカーボンナノチューブ(CNT)関連技術等を応用していきます。従来の電極と比較して、高い電解効率で、白金等の貴金属使用量を低減した電極材料を開発し、水素製造コストの低減を目指します。(図1)

*東京大学未来ビジョン研究センターの研究担当
副センター長 坂田 一郎 教授(総長特別参与)
古月 文志 特任教授

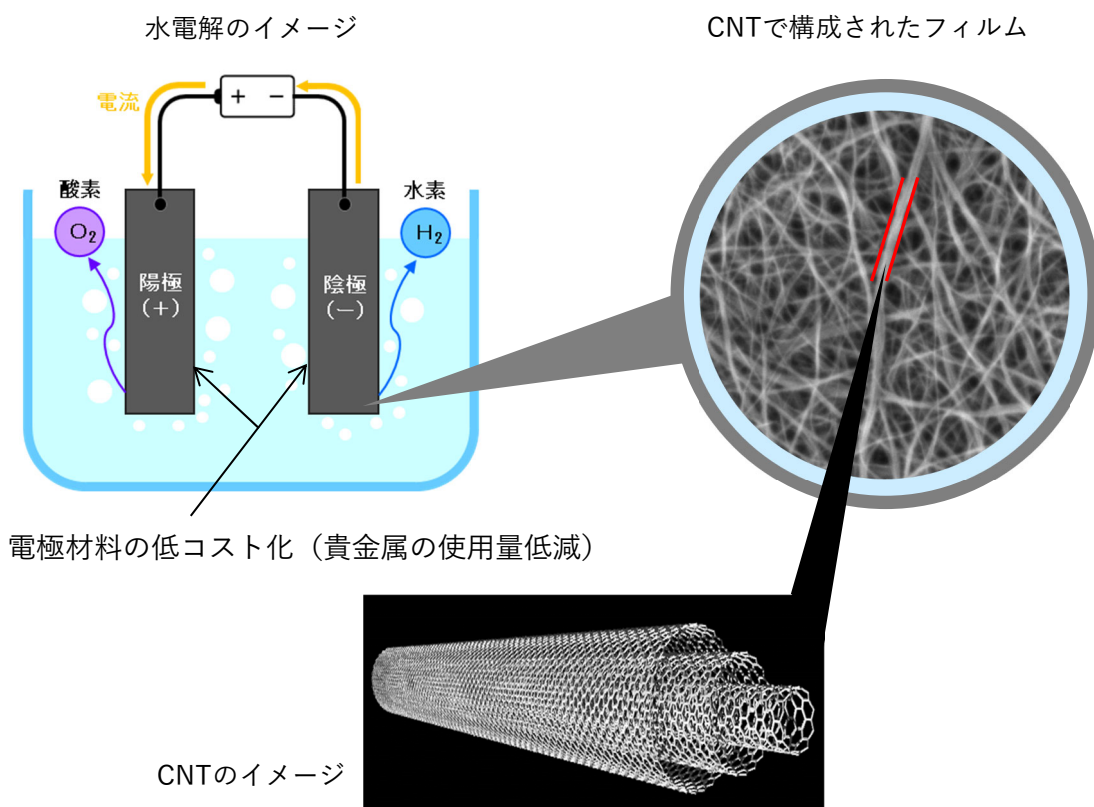


図1 水電解及びCNTのイメージ



東京大学 未来ビジョン研究センター

(左) 古月 文志 特任教授
(右) ADAVAN KILIYANKIL VIPIN 研究員

低炭素化技術グループ 研究員
石原 雄太 (いしはら ゆうた)

代表研究者からの一言

“ 水素製造コスト低減に向けて、高性能な電極を開発します ”



実績 (社外発表・投稿・社外表彰など)

●社外発表

「水電解水素製造用の新規高性能電極材料の開発に関する共同研究を開始します」
 プレスリリース、2022
 共同発表：東京大学
 同上電気新聞掲載、2022

今後の予定 (成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど)

将来の火力発電所での水素混焼や地域エネルギーシステムでの水素活用を見据えて、実用化にあたっての課題抽出等も並行して実施します。

導水路補強工事の費用削減・作業効率化に資する製品の開発

【研究期間2020～2022年、社会インフラグループ】

目的・背景

当社では、水力発電所を再開発し、FITにて電力を売電する計画があります。FITの内「導水路活用型」の認定を得るためには、導水路(トンネル)の補強を行う必要があり、当社はカーボングリッド格子材とモルタル吹付による補強を複数の現場にて実施しております。

今回、さらなる工事費用の削減や作業効率化を図るため、導水路の軸方向に発生する応力に対するカーボングリッド格子材の設計合理化に関する研究に取り組みました。

成果の概要

製品の開発

本研究では、従来のグリッド格子材に対し、①炭素繊維の一部を安価な材料(ガラス繊維等)に置きかえ費用削減を図ったハイブリッドグリッドと、②従来品と同等の強度で自由な角度に曲げることが可能な隅角部の施工に特化したフレキシブルグリッドの2種類の製品を開発しました。更に従来のグリッド固定用アンカーにも、③PCM厚さの目安となる突起(レベラー部)を持たせ、施工の効率化を図ったレベラー付きアンカー(2種類)を開発しました。(図1)

開発品の施工時の効果

従来品と開発品の性能比較のため、小丸川発電所石河内ダムの仮設トンネルにおいて、同じ施工量を同環境にて敷設し、作業時間から「施工効率」を、モルタル覆工厚さの分布から「出来形(表面仕上げ後のPCM厚さの均一性)」をそれぞれ比較しました。

その結果、開発品の方が「施工効率」で3割向上し、「出来形」で基準のモルタル厚さ(12mm)に対し、均一かつ平滑となることを確認しました。

当社工事での現場実装

試験施工後、開発品を当社設備の鮎川発電所、幸野発電所、野畑発電所の導水路補強工事へ現場実装しました。

FIT

再生可能エネルギー源を用いて発電された電気を、国が定める価格で一定期間電気事業者が買い取ることを義務付ける制度。

カーボングリッド格子材

炭素繊維を樹脂に含浸させ格子状に整形したコンクリート構造物の補強材料。

PCM

ポリマーセメントモルタルと呼ばれる。セメントにポリマー(樹脂)と骨材(砂)を混合したセメント系材料。

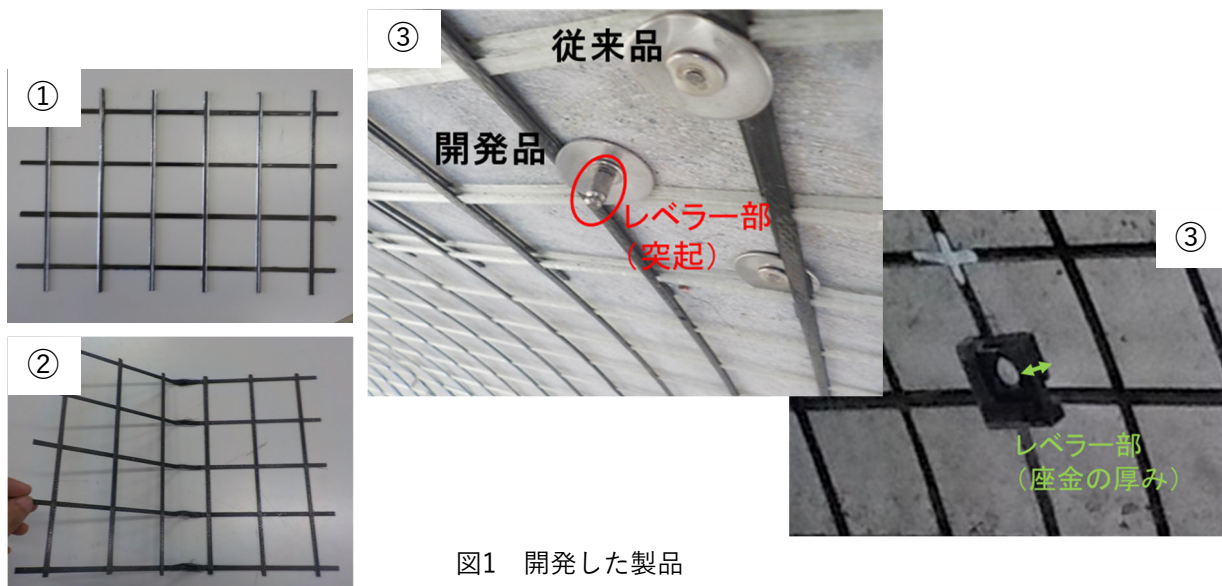


図1 開発した製品



社会インフラグループ 研究員
上野 貴行（うえの たかゆき）

代表研究者からの一言

“開発した製品について、今後は社外でも利用していただけるよう、論文等を通じた広報活動にも取り組んでいきます。”

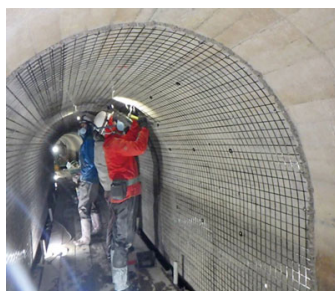


図2 現場実装の様子

実績（社外発表・投稿・社外表彰など）

●社外発表

「FRP格子筋とポリマーセメントモルタルを用いた導水路補強工法の合理化」
第77回土木学会全国大会学術講演会、2022、共著：前田工織

●各種投稿

「開発したFRP格子筋およびアンカーを用いた導水路補強工法に関する研究」
電力土木協会誌、2021

「FRP格子筋とポリマーセメントモルタルを用いた導水路補強工法の合理化」
土木学会西部支部技術発表会、2022

「導水路補強工事の合理化に関する研究」
電気評論、2022

「導水路トンネル補強工事の施工品質向上とコスト低減効果に寄与する製品開発」
電力土木協会誌、2023予定、共著：九州大学、前田工織

●社外表彰

「FRP格子筋とポリマーセメントモルタルを用いた導水路補強工法の合理化」
土木学会全国大会 優秀講演者賞、2022

今後の予定（成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど）

今後も、社外の導水路補強工事でも実装いただけるように、各種学会誌の投稿や社外発表を通じ開発した製品の広報活動を行います。

カーボンリサイクル技術開発動向調査

【研究期間2022年～、低炭素化技術グループ】

目的・背景

カーボンリサイクル

CO₂を資源と捉え、これを分離・回収し、鉱物化や人工光合成、メタネーション(水素とCO₂から都市ガス原料の主成分であるメタンを合成)等により、素材や燃料へ再利用し、大気中へのCO₂排出を抑制する技術。

CCUS

CO₂を分離・回収し、利用・貯留する技術。

CCS

CO₂を分離・回収し、安定した地層に貯留する技術。

DAC

大気中のCO₂を直接回収する技術。

SAF

持続可能な航空燃料。

バイオマス

動植物などから生まれた生物資源の総称。

ネガティブエミッション

大気中のCO₂を削減する技術。(植林や岩石の風化促進などの自然プロセスを人為的に加速させる手法、バイオマス発電と組み合わせた手法、大気中からCO₂を直接回収するDACを利用した手法など。)

政府は、2050年カーボンニュートラル宣言(2020年10月)に伴い、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定し、成長が期待される産業分野の一つとしてカーボンリサイクル産業を位置付け、重点的に技術開発や事業化支援を実施しています。当社も2021年4月に「九電グループカーボンニュートラルビジョン2050」を策定しており、今後カーボンニュートラル実現に向けた実行計画の具体化、遂行が必要となります。

CCUS/カーボンリサイクル技術は、カーボンニュートラル実現への寄与が期待され、未成熟なものの今後成長が見込まれる分野です。このため、最新技術動向の把握や実現可能性評価を継続して実施します。

成果の概要

CCUS/カーボンリサイクル技術の開発動向・経済性等調査(図1)

カーボンリサイクル技術の前提となるCO₂分離回収について、主に火力発電所に適用可能な化学吸収法に注目し調査を行い、昨年度、LNG冷熱を利用したCO₂分離回収システムの適用に関する研究を開始しました。

また、排出されたCO₂を地下帯水層や鉱物化などを用いて貯留する技術について、国の政策動向や技術実証の動向を確認・調査しています。

* 研究担当

総括：平田主幹研究員

バイオマス担当：小宮山副主幹研究員

DACCS(貯留・鉱物化)担当：副島副主幹研究員

CO₂分離回収(LNG冷熱利用ほか)担当：谷口研究員

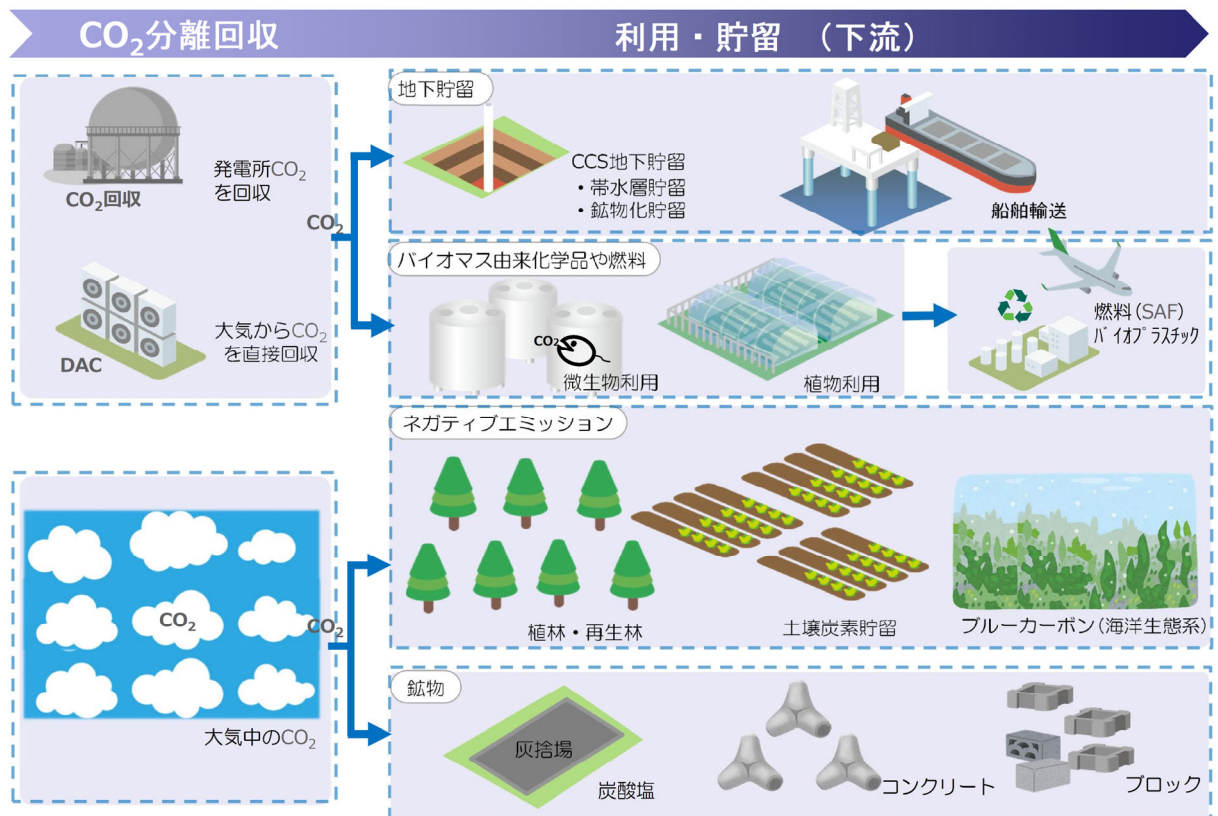


図1 火力発電の低・脱炭素化に向けた研究開発マップ(CCUS/カーボンリサイクル)



低炭素化技術グループ
 (右) 平田 俊一 (ひらた しゅんいち) 主幹研究員
 (左) 谷口 怜翼 (たにくち りょうすけ) 研究員

低炭素化技術グループ
 (左) 小宮山 晶子 (こみやま あきこ) 副主幹研究員
 (右) 副島 勉 (そえじま つとむ) 副主幹研究員

代表研究者からの一言

“あまたあるCCUS技術の中から、当社にとって有益な技術を選定し、研究件名をたちあげるため調査と準備に苦労しました。”

技術調査

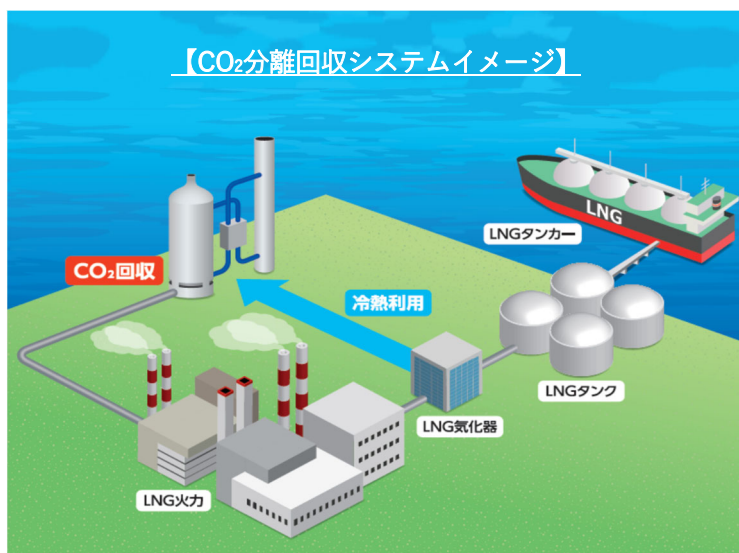


図2 CO₂分離回収システムイメージ及び設備見学状況

CO₂分離回収システム検討に先立ち、名古屋大学則永研究室と低炭素化技術グループにて、当社新大分発電所及びグループ会社である大分エル・エヌ・ジー(株)の設備見学を実施しました(図2)。

今後の予定 (成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど)

今後も新技術の開発動向や経済性等を調査し、将来有望な基礎技術について、企業・大学との共同研究に取り組みます。

電気バス導入拡大に向けた課題抽出と対応策に関する研究

【研究期間2021～2022年、電化推進技術グループ】

目的・背景

近年の低・脱炭素化に向けた潮流を受け、国内においても運輸部門の電化に向けた各種取組が進展しており、このうち、路線バスは運行計画が定まっていることから、電化し易いモビリティの1つと目されています。
 しかしながら、電欠が発生すると運行計画へ大きく影響することから、今回、電気バス導入拡大支援を目的にSOC消費量を予測する技術の研究を行いました。

成果の概要

電気バス向けデータ収集システムの構築

本研究では、福岡市東区のアイランドシティ照葉～千早駅間の路線(片道約5km)を走行している実際の電気バス(次ページ写真)で検証しました。電気バスのSOC消費量を予測するため、電気バスの保有する各種データ(速度や空調使用有無等)について遠隔で取得可能なシステムを構築しました。これにより、走行中の電気バスのデータ収集が可能となりました。
 2021年7月にシステムを構築し、それから継続的にデータを収集しています。

表1 電気バスの仕様

ベース車両	国産大型ディーゼルバス
EV化改造事業者	国内事業者
バッテリー容量	105kWh
航続距離(一充填)	45km(実績値)

収集データの相関関係把握とSOC消費量予測式の検討

線形回帰分析による収集データの分析を行い、SOC消費量予測式を策定しました。

$$\text{予測式: } y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 \dots$$

- y: 目的変数 (SOC消費量)
- x: 説明変数 (走行距離、乗車人数、空調使用率等)
- a: パラメータ (各説明変数の重み付け係数)

SOC消費量予測結果の評価

運行終了後の電気バスのSOC消費量と、予測式で算定したSOC消費量を比較し、各種分析を重ねた結果、収集データの一定の期間(夏冬含む)において、一定程度の精度が確保できました。
 しかしながら、道路状況や運転の仕方(アクセル・ブレーキの強弱)等によってSOC消費量に大きな差が出ることも判明したため、更なる精度向上に向けた検討を進めていきます。

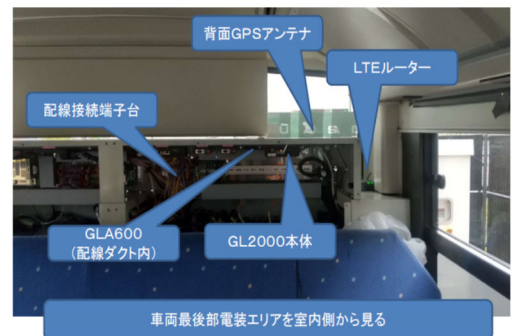


図2 データ収集装置設置状況

電欠
 電気自動車が走行中に蓄電池の電力を使い切ってしまうこと。

SOC
 State Of Chargeの略で、充電率または充電状態を表す指標。

線形回帰分析
 説明変数に対して目的変数が線形またはそれから近い値で表される線形回帰を用いた分析手法。

目的変数
 要因(説明変数)から影響を受けて起きた結果のこと。

説明変数
 ある現象や値を説明する変数で、目的変数の要因となる変数のこと。

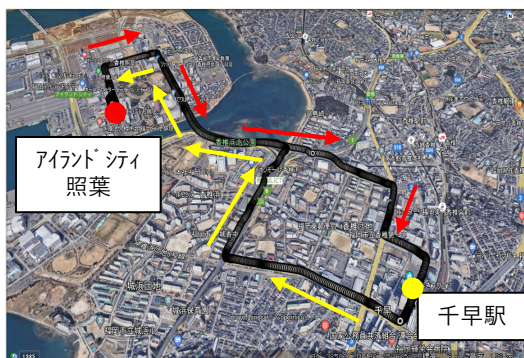


図1 電気バスの走行ルート

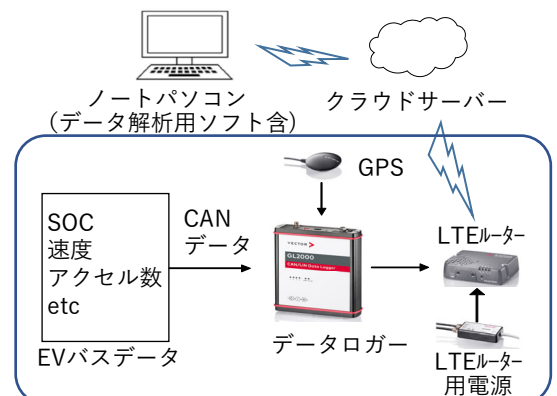


図3 データ収集装置の構成



電化推進技術グループ 副主幹研究員
荒木 友徳 (あらかき ともり)

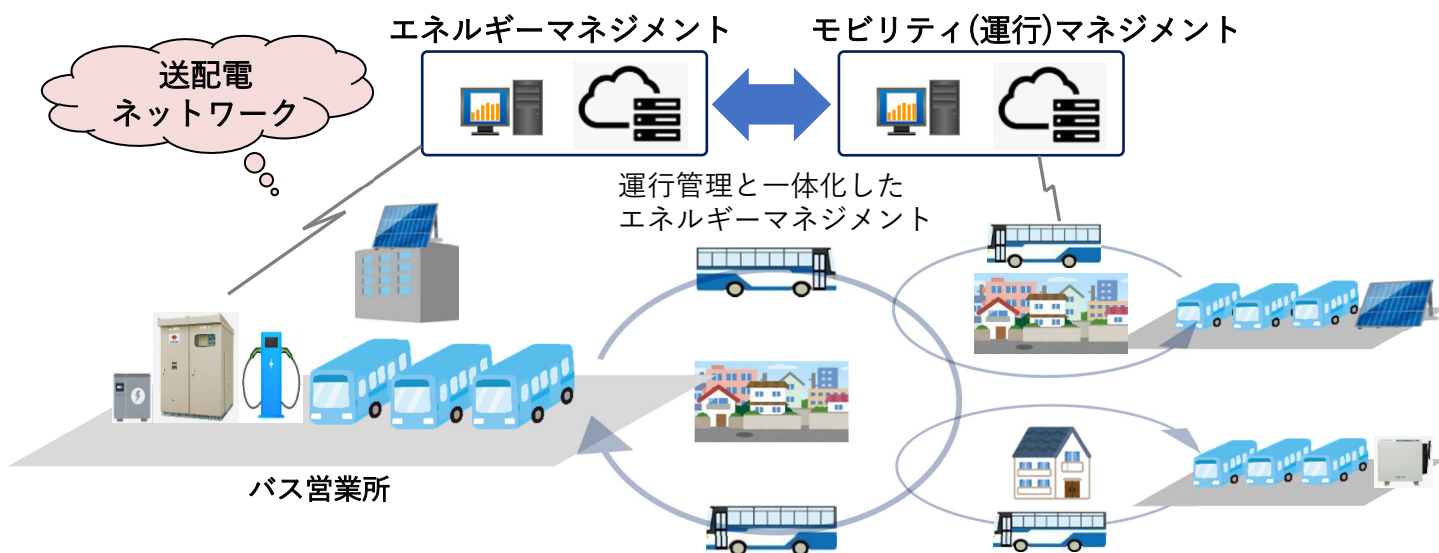
電化推進技術グループ 副主幹研究員
竹山 大介 (たけやま だいすけ)

代表研究者からの一言

“SOC消費量予測の研究を通じて、その時々々の環境に応じて電気バスがどの程度走行可能なの把握することができました。更なる予測精度向上に向けて取り組んでいきます。電気バス導入拡大には、バス事業者さまや電力会社共に様々な課題がありますが、導入拡大の一助となれるよう、今後とも様々な領域での研究を進めていきます。”

今後の予定 (成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど)

- ・ SOC消費量予測の精度向上を図りながら、これまでに得られた知見を活用し電気バス関連のエネルギーマネジメントに関する研究を検討しています。
- ・ その先に、電気バスの運行計画等をマネジメントする研究への展開を検討していきます。



将来の電気バス関連研究イメージ

電気バス向け大容量充放電器の開発

【研究期間2019～2022年、電化推進技術グループ】

目的・背景

2030年度温室効果ガス46%削減目標の実現に向け、乗用車と比較して電動化が遅れているトラックやバス、タクシーなどの商用車の電化推進が求められています。特に大型車に関しては、関連設備の導入コストや運用面の課題があり、普及が進んでいません。

そこで、大型車向けの大容量充放電器を開発し、事業者の電気自動車導入を支援することで、運輸部門の電化推進に取り組みます。

成果の概要

バス営業所でのエネルギーマネジメント(EMS)検証

2020年12月に西日本鉄道(株)さまのアイランドシティ自動車営業所(福岡市東区)に充放電器(試作機)を設置し、電気バスの運行実証と最適な充放電マネジメント検証を共同で実施してきました。電気バスの蓄電池(105kWh)の充放電を遠隔で制御させることで、バス運行計画に合わせて、電力ピークカット等の営業所エネルギーマネジメントに適用できることを確認しました(図1)。

充放電器の改良・製品化

大容量充放電器は、当社、九電テクノシステムズ(株)さま及び(株)キューヘンさまの3社で共同開発しました。

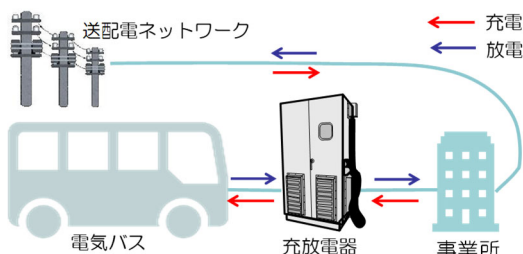
これまでのフィールド実証を通して、機能向上・コンパクト化など装置の改良に取り組み、2022年12月にCHAdEMO V2H認証を取得し、2023年3月に同営業所に製品初号機として納入しました(図2、次ページ写真)。

エネルギーマネジメント(EMS)

情報通信技術を用いて、使用電力量の見える化、節電のための機器制御などを行うエネルギー管理システムをいう。

CHAdEMO V2H認証

CHAdEMOとは、EV用急速充電規格の国際規格。CHAdEMO協議会では、EVの急速充電規格が定める高度な安全基準を満たし、CHAdEMO仕様のすべてのEVと互換性を保証するための認証制度が導入されている。

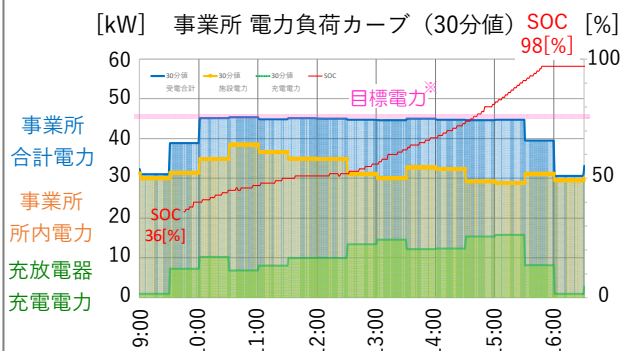


充放電制御のイメージ

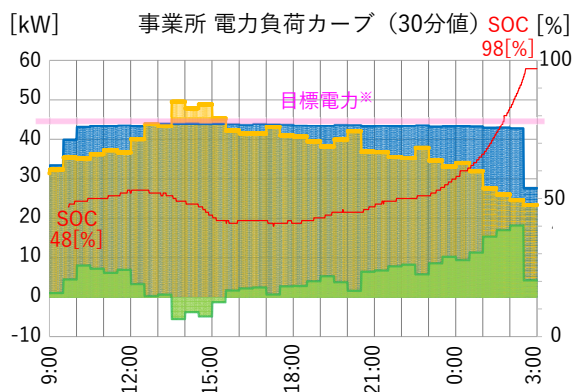


充放電器(試作機)と電気バス(西日本鉄道(株)さま所有)

充電動作 (2月)



充放電動作 (8月)



※目標電力:「事業所合計電力 = 目標電力」となるようにコントローラが充放電器の充電電力/放電電力を制御

図1 事業所内エネルギーマネジメント実証結果

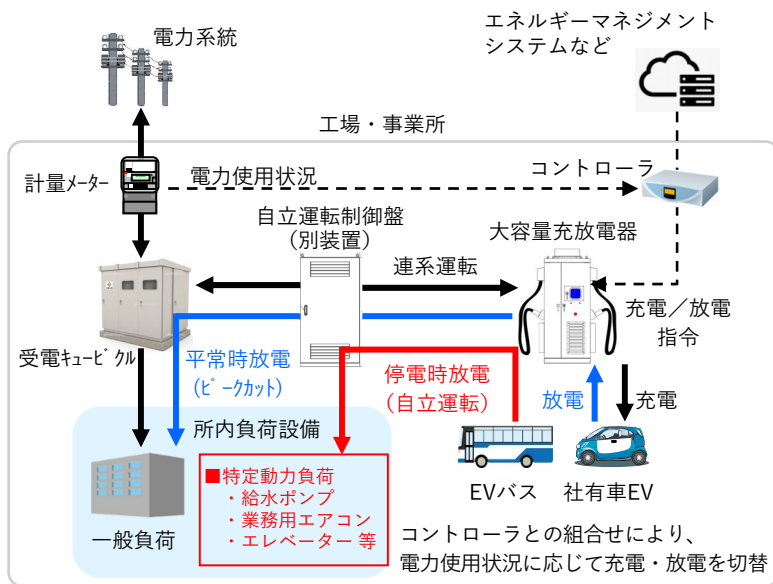


電化推進技術グループ 主幹研究員
石橋 弘次 (いしばし こうじ)

電化推進技術グループ 副主幹研究員
荒木 友徳 (あらかし ともり)

代表研究者からの一言

“ 今後も電気バスをはじめ商用EVの環境価値及び経済性向上に資する技術開発を通して、運輸部門の低炭素社会の実現に貢献していきます。 ”



充放電器(製品)の仕様

項目	内容
系統側入力	三相3線式AC200V±15%
適合規格	CHAdeMO V2H 2.1.1 (充放電規格) 認証登録 202218 取得
最大充電能力	50kW(DC側)
最大放電能力	45kW(AC側)
直流側出力電圧範囲	DC150~450V (定格DC400V)
直流側最大定格電流	125A
外部通信プロトコル	ECHONET Lite AIF 認証登録 LZ-000299取得
コネクタケーブル長	最大 8m
重量	約850kg(コネクタ含む)
寸法	W950mm、H2170mm、 D910mm(突起物含まず)

図2 大容量充放電器(製品)の概要

実績 (社外発表・投稿・社外表彰など)

●社外発表

「国内最大級の出力となるEV用「大容量充放電器」を共同開発しました」、プレスリリース
電気新聞、日刊工業新聞、読売新聞、日経新聞、2023予定

今後の予定 (成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど)

電気バスをはじめ法人の社用EVなど商用EVを有する企業や自治体さま向けの展開を進めるとともに、より高度なEMS (現在開発中、P16「今後の予定」参照) と充放電器を組み合わせたパッケージ展開についても検討していきます。

分散型電源を活用したマイクログリッドの運用技術の検証

【研究期間2021～2023年、地域エネルギーシステムグループ】

目的・背景

2050年のカーボンニュートラル実現に向けて再生可能エネルギーの導入が進む中、エネルギーの地産地消や災害時のレジリエンス強化への地域ニーズが高まり、各地で分散型電源を活用した地域マイクログリッドの構築及び運用に向けた取り組みが進められています。(図1)

当グループでは、地域マイクログリッドに係るコンサル技術や運用ノウハウの獲得に向けて、実地点における運用方法の検討や、模擬設備を使用した実証試験を行っています。

分散型電源

太陽光発電設備、風力発電設備などの再生可能エネルギーや蓄電池、EVなど。

地域マイクログリッド

平常時は電力会社からの電気と分散型電源を効率よく利用し、災害等の非常時にはエリア内でエネルギーの自給自足を行う仕組み。

エネルギーマネジメントシステム(EMS)

エネルギーの使用状況を可視化・管理し、各種機器を制御することでエネルギーの最適化を行うシステム。

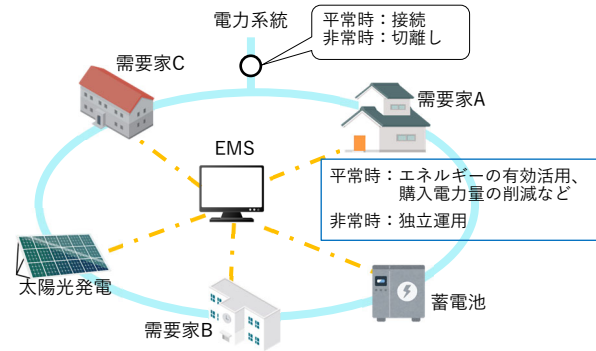


図1 地域マイクログリッドのイメージ

成果の概要

マイクログリッド導入効果の評価

実地点における電力使用量や太陽光発電量を基に、エネルギーマネジメントシステム(EMS)を模擬したシミュレーションを行いました。(図2)

環境性(太陽光発電利用率等)や経済性(電気料金等)の算定により、マイクログリッド導入効果の評価を実施するとともに、最適な設備容量を検討するための指標とすることができました。

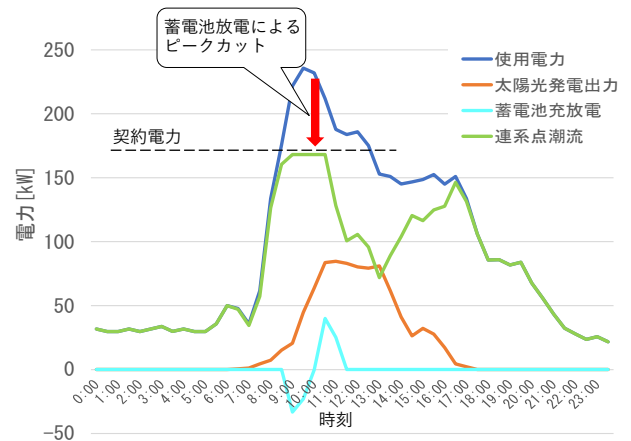


図2 マイクログリッド運用のシミュレーション例

模擬設備による実証試験

2022年度は、鹿児島県薩摩川内市にある実証試験場へ、地域マイクログリッドを模擬した試験用設備を構築しました。(図3) 2023年度については、電力システムから切り離された状態における地域マイクログリッドの課題把握を目的とした実証試験を行い、その解決策について検討します。

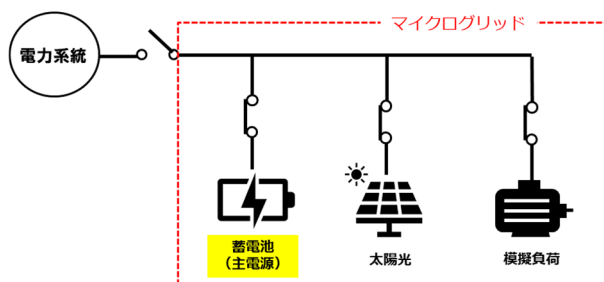


図3 実証モデルのイメージ

マイクログリッドの課題とは

- 蓄電池等のインバーター電源を主電源としたときの電源の安定性や電力の品質
- 不良箇所発生時の保護機能 など

主な試験の内容

- 電源の起動試験
- 負荷や太陽光の変動試験
- 人工故障試験



地域エネルギーシステムグループ
副主幹研究員
上田 泰則（うえだ やすのり）

地域エネルギーシステムグループ
研究員
徳永 正樹（とくなが まさき）

代表研究者からの一言

“ マイクログリッドの研究を通じて、カーボニュートラル実現やレジリエンス強化などの地域ニーズに貢献します。 ”



蓄電池設備



薩摩川内試験場(全景)



模擬負荷設備

高圧受電設備

三相モーター
抵抗負荷

図4 試験用設備の構築状況

今後の予定（成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど）

実証試験で把握したマイクログリッドの課題については、解決策の検討と実証による効果の検証を行い、地域の課題解決に向けた技術の確立に取り組んでいきます。

トマト栽培におけるヒートポンプ周年利用技術に関する実証研究

【研究期間2020～2023年、農業電化グループ】

目的・背景

農業分野における脱炭素化及び電化推進への取り組みとして、九州の施設園芸で栽培が盛んな作物を対象に、農業用ヒートポンプの導入促進を目指した研究を展開しています。

本研究では、九州で全国の40%程度の出荷量を占める農業ハウスでの冬春トマト栽培(加温栽培)を対象に、ヒートポンプ周年利用技術の有効性について検証するため、現地実証試験を実施しています。

成果の概要

実証試験の方法

全国一の産地を抱えるJAやつしろさま(熊本県八代市)と共同で、JA管内の農家ハウスにヒートポンプを設置し、高温期の夜間冷房(以下、夜冷)による増収(収益性向上)効果、ヒートポンプと重油暖房機のハイブリッド運転による暖房コスト低減効果について検証しています。

ハイブリッド運転

従来の燃油暖房機にヒートポンプを併用する省エネ化技術。エネルギー効率の良いヒートポンプを優先して暖房運転し、ヒートポンプのみではハウス内の設定温度維持が困難となる低温時に、燃油暖房機と併用運転する方法。

土壌塩分による障害

干拓地特有の現象で、地下から浸透した塩分が土壌に蓄積し、浸透圧ストレスによって水分の吸収が抑制され果実が小玉となる障害。「塩トマト」とも呼ばれ甘くておいしいことから高値で取引されるが、収穫量が通常の1/3以下に減少するため収量重視の栽培では問題となる事象。

黄変果

果実の肩部が赤色に着色せず黄色になる障害。

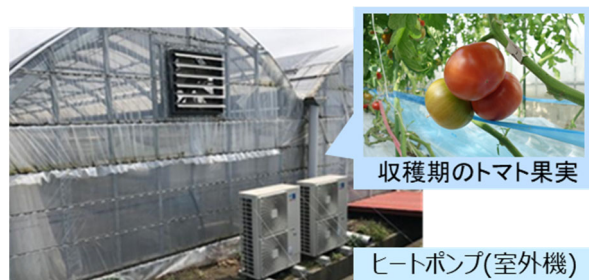


図1 実証ハウス



図2 夜冷による苗の品質向上効果

高温期の夜冷による増収効果

生育促進効果として、夜冷による苗の品質向上効果(図2)、生育や開花の促進、収穫期の早期化を確認しました。

増収効果は、試験区の土壌塩分による障害で未確認ですが、夜冷による果房の収穫段数の増加等から増収効果は十分に期待できます(図3)。

春季の夜冷で、障害果(黄変果)の発生抑制効果を確認しました。

暖房コスト低減効果

エネルギー使用量は、ヒートポンプによるハイブリッド運転で重油使用量を70%削減できました。

運転コスト比較では、直下の重油単価(100円/ℓ)ベースで試算した結果、ハイブリッド運転でのコスト低減効果を確認しました。

今後の展開

2022年9月に定植した第3作の栽培試験を継続し、ヒートポンプ周年利用技術の有効性について検証結果を取りまとめます。

最終的には、ヒートポンプ導入に伴う増分経費に対して、暖房の運転コスト削減額と夜冷による増収額の効果を見積もり、収益向上効果について明らかにする計画です。

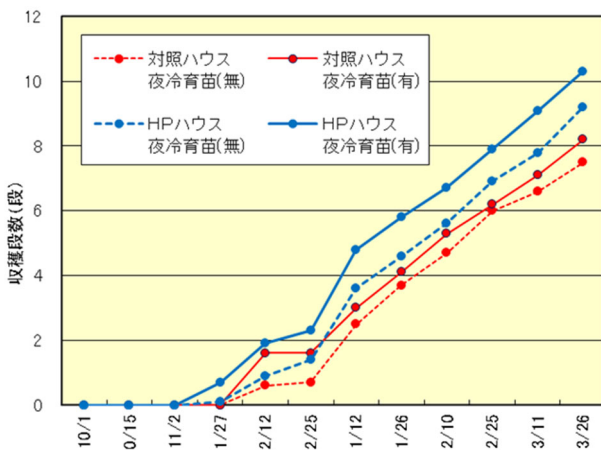


図3 果房の収穫段数の推移

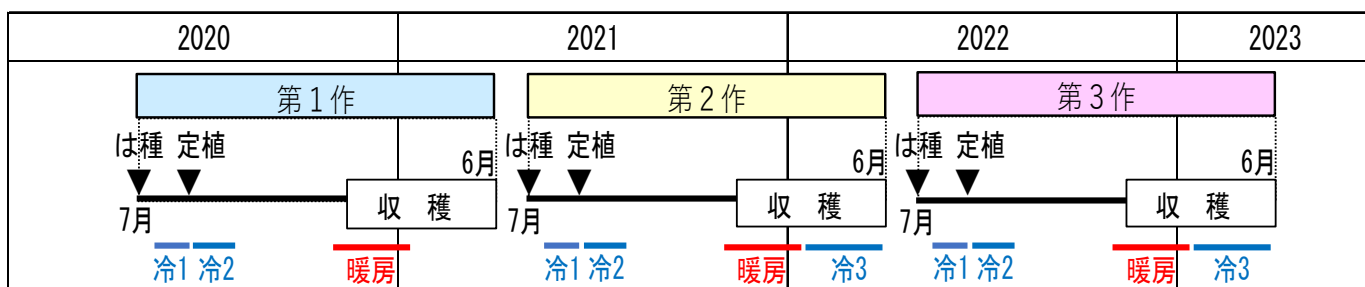


農業電化グループ 副主幹研究員
栗山 孝浩（くりやま たかひろ）

代表研究者からの一言

“カーボンニュートラル実現に向けて、脱炭素化と電化推進の取り組みが今後ますます重要になると考えています。このため、施設園芸において燃油暖房機からヒートポンプへの熱源転換を推進することで、脱炭素社会の実現への貢献も期待できることから、トマト以外の作物への適用も含めて「ヒートポンプ普及拡大に資する研究」に積極的に取り組みます。”

実証試験のスケジュール



※ 冷1：夜冷育苗、冷2：定植後の夜冷、冷3：春季の夜冷

今後の予定（成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど）

試験結果やヒートポンプ導入のメリット等の成果情報を、JAや農家等に提供・訴求していくことで、ヒートポンプの導入促進につなげていきます。

今後は、現在実証試験中の「トマト」と「ナス」のほかに、新たな対象作物を選定し、ヒートポンプ周年利用技術に関する実証研究の充実を図ります。



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

II エネルギーサービスの高度化

エネルギーの安定供給

- AIによる火力発電所ボイラチューブ材余寿命評価技術の開発
化学・金属グループ …… 25
- 火力発電ボイラチューブの水蒸気酸化スケール厚さによる
余寿命評価手法の高精度化
化学・金属グループ …… 27
- スマメータを活用した柱上変圧器利用率の向上
地域エネルギーシステムグループ …… 29

低廉なエネルギー

- 鉄塔の塗膜劣化評価手法の開発
ネットワーク技術グループ …… 31
- 振動に着目した配電柱の劣化評価手法の開発
社会インフラグループ …… 33

エネルギーサービスを核としたソリューションの提供

- 雷エネルギー測定システムの開発
ネットワーク技術グループ …… 35

AIによる火力発電所ボイラチューブ材余寿命評価技術の開発

【研究期間2021～2023年、化学・金属グループ】

目的・背景

火力発電ボイラチューブ材の余寿命評価手法の一つである組織対比法では、金属組織の劣化・損傷度合いを時系列に捉えた標準写真と実機材の組織写真を比較して、実機材の組織劣化・損傷度合いを判定しますが、評価者の個体差によって判定結果が異なることが懸念されています。また、近年の発電設備定期事業者検査の回数減少に伴い、余寿命評価に必要な技術力の維持が危惧されています。そこで、これらの課題を解決するため、AIによる画像認識技術を用いた余寿命評価技術の確立に取り組みました。

成果の概要

AIによる余寿命評価技術の開発

ボイラチューブ材の劣化・損傷を模擬した材料から、金属組織の劣化・損傷度合いに応じた顕微鏡観察画像を取得しました。また、画像認識の汎用モデルに金属組織の劣化・損傷区分用プログラムを追加したモデルを作成しました。このモデルに前述の観察画像を読み込ませて何度も学習させることで、金属組織の劣化・損傷度合いを判定する学習モデルを作成し、AIによる余寿命評価技術を確立しました。(図1)

余寿命評価報告書の自動作成機能の追加

学習モデルの判定結果に基づく余寿命の算出及びその結果を取り纏めた報告書の作成をプログラム化しました。これによって、金属組織の観察画像及び余寿命の算出に必要なデータを入力するだけで、余寿命評価及びその結果を示す報告書を自動作成できるようにしました。(図2)

ボイラチューブ

火力発電所のボイラで蒸気を作るために使用されている鋼管。

組織対比法

金属組織を観察し、金属組織の状態を示す標準組織写真と対比して、実機の金属組織の状態を評価する手法。

水増し

元の画像に、反転・回転・拡大縮小等の変換を加えて、画像数を増やす手法で、元の画像数が少ない場合の学習モデル作成に有効。

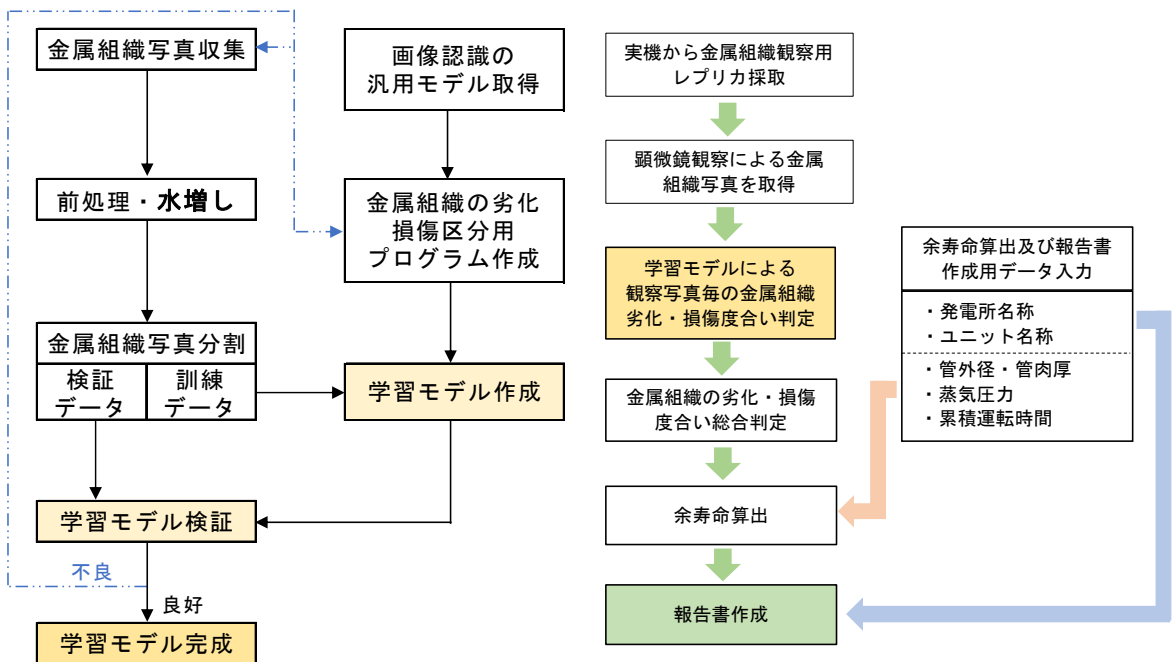


図1 学習モデル作成フロー

図2 報告書自動作成フロー



化学・金属グループ 副主幹研究員
原田 洋（はらだ ひろし）

代表研究者からの一言

“ 金属組織の色調が損傷度合いで異なる場合、金属組織の損傷指標となる対象物を如何に上手く取り出すかということに苦心しましたが、高精度の画像認識モデルを作成することができました。今後も鋭意努力し、AIによる余寿命評価技術を拡大していきます。 ”

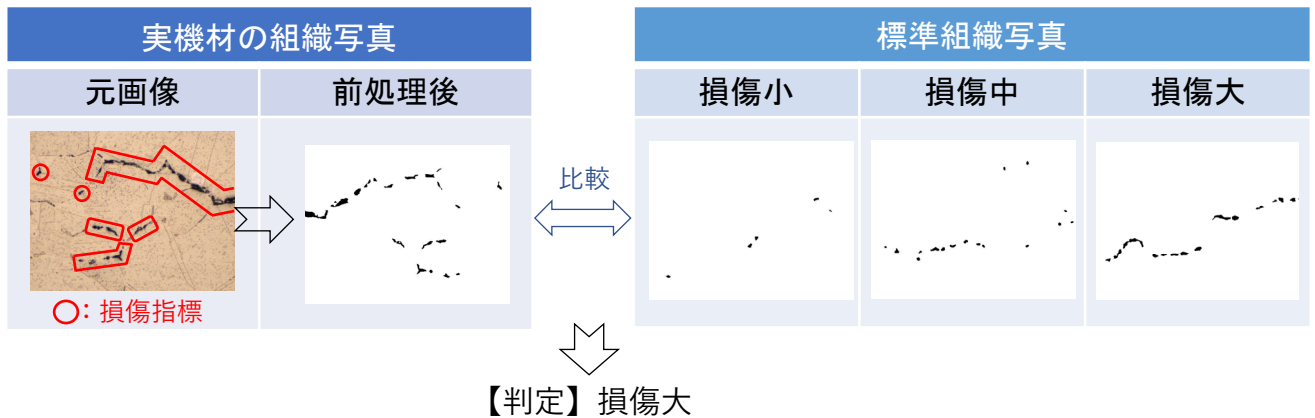


図3 学習モデルによる実機材の組織損傷度合い判定 (例)

実績 (社外発表・投稿・社外表彰など)

●社外発表

「ボイラーチューブ材余寿命評価技術のAI化に関する研究」
令和4年度火力原子力発電大会(広島大会)、2022

今後の予定 (成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど)

AIによる余寿命評価技術では、これまで低合金鋼1種及びオーステナイト系ステンレス鋼3種を対象としてきました。今後は対象鋼種をその他の低合金鋼に広げ、設備保全の高度化に取り組んでいきます。

火力発電ボイラチューブの水蒸気酸化スケール厚さによる余寿命評価手法の高精度化

【研究期間2021～2022年、化学・金属グループ】

目的・背景

火力発電ボイラの伝熱管として使用されるボイラチューブは内面に水蒸気酸化スケールが成長すると、伝熱が悪くなり、管が過熱し、内圧に耐えられず蒸気漏洩が早期に発生する場合があります。そこで、蒸気漏洩を未然に防ぐため、水蒸気酸化スケール厚さからボイラチューブ温度を推定し、余寿命を評価する手法を構築しました。さらにボイラ運転時間および温度が確認できる箇所のスケール厚さを基にした補正を行うことにより、評価の信頼性の向上を図っています。

成果の概要

水蒸気酸化スケール厚さによる余寿命評価技術の考え方

ボイラチューブの内面の水蒸気酸化スケールの成長は図のように高温ガスが当たる上流側と下流側で長時間での成長厚さに違いが生じてきます。これは管から内部の水蒸気に伝わる熱流速が大きいほど管内面側の温度が上昇し、温度に応じてスケールの成長速度が加速するためです。本評価手法では水蒸気酸化スケール厚さから熱流束を推定し、将来のスケール成長予測を行うことで、ボイラ管の余寿命を推定することができます。

ボイラチューブ

火力発電所のボイラで蒸気を作るために使用されている鋼管。

水蒸気酸化スケール

ボイラチューブの内部を流れる高温蒸気によって形成される鉄の酸化物。

熱流速

単位面積、単位時間あたりに流れる熱量。

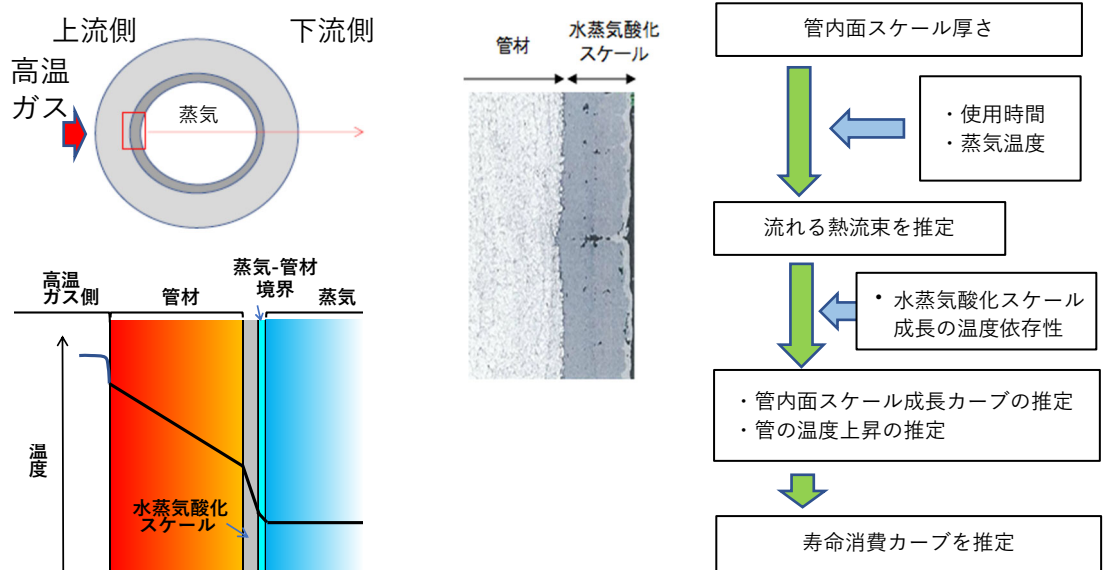


図1 余寿命推定フロー

実機ボイラのデータ取得による信頼性向上

構築した余寿命評価技術は、ボイラの運転経過に伴うスケール厚さを把握することにより、スケールの成長速度の温度依存性の補正を行い、信頼性の向上を図っています。

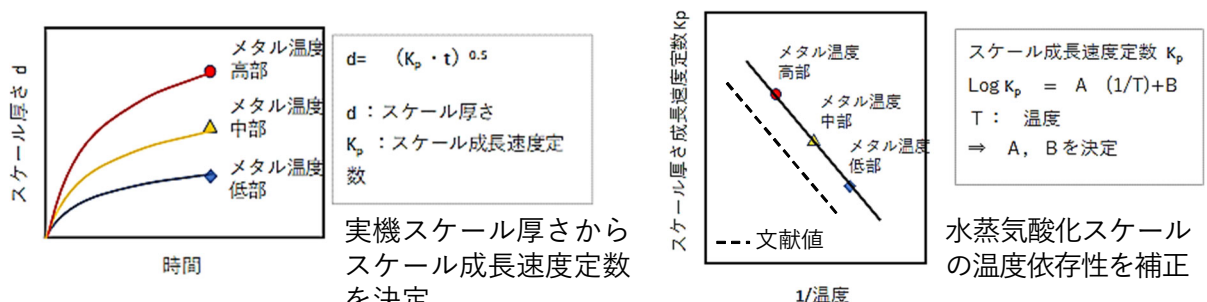


図2 スケールの成長速度の温度依存性



化学・金属グループ 専門研究員
早川 弘之（はやかわ ひろゆき）

代表研究者からの一言

“実機プラントは、実験室では得にくい長時間使用された材料の非常に貴重なデータが得られます。”

測定箇所例

2次再熱器出口管寄せ
天井管

管外面から内面のスケール厚さを超音波を利用して測定する装置

実績（社外発表・投稿・社外表彰など）

●特許

「伝熱管の余寿命評価方法、及び伝熱管の余寿命評価装置」出願済
・ 苓北1号、苓北2号ボイラや大分共同火力2号ボイラ等で適用

今後の予定（成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど）

開発した余寿命評価法を当社及び他社で展開し、ボイラチューブリークの未然防止を図ることで、発電所の安定運転に貢献していきます。

スマメデータを活用した柱上変圧器利用率の向上

【研究期間2020～2022年、地域エネルギーシステムグループ】

目的・背景

託送業務の効率化などを目的に、低圧お客さまの電力メータがスマートメータ(スマメ)に置き換わることになりました。これにより、従来は月1回の現地検針でしか把握できなかった電気の使用状況がより細かく遠隔で把握可能となることから、このデータを活用する方法が各所で検討されています。

本研究では、**機械学習**を用いて電力使用量を推定することによる柱上変圧器のスリム化に取り組んでいます。

成果の概要

集約によるならし効果の分析

電力使用量のパターンはお客さまによって様々ですが、それを束ねることによって各戸固有の変化がならされ、電力使用量の推定がしやすくなります。束ねる戸数ごとのデータのばらつき具合を分析した結果、大容量の変圧器に接続されている戸数と同程度を束ねることで、電力使用量のばらつきが十分小さくなることが分かりました。また、このばらつきの範囲を変圧器の容量を選定する際の安全率とすることにしました。

機械学習による必要変圧器容量の分析

電力使用量に影響を与えている気温や日種別(平日/土日祝日)といった項目を**説明変数**として、電力使用量を推定する機械学習モデルを作成しました。また、冷房・暖房使用の境界となる気温でモデルを使い分けることで、推定精度の向上を図りました。

機械学習によって推定した電力使用量は、事前に求めた安全率を適用することで適正な変圧器容量の選定が可能となるという結果が得られました。この時の変圧器利用率の推定精度は、現在の手法と比較して大きく向上し、設備のスリム化に繋がる可能性を確認することができました。

機械学習

データから機械が自動で学習し、ルールやパターンを発見する方法。

説明変数

目的変数(今回の場合、電力使用量)を予測するための基となる変数。

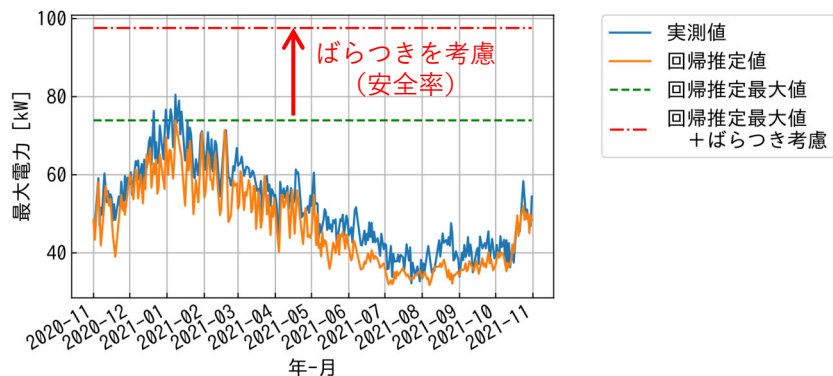


図1 1年の電力使用量パターン

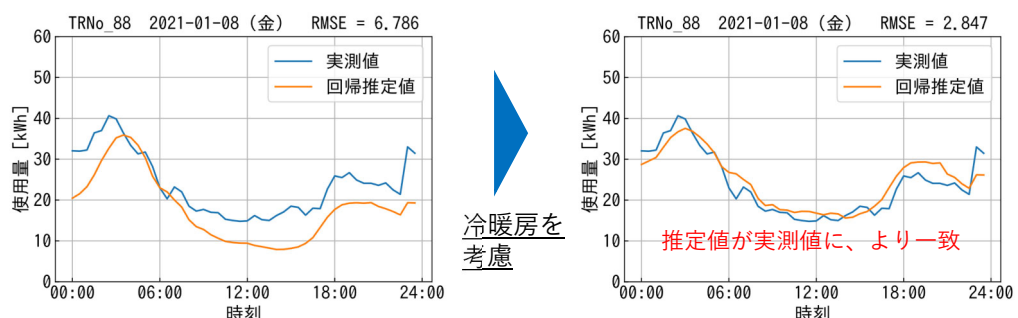


図2 1日の電力使用量パターン



地域エネルギーシステムグループ 研究員
白石 勝明（しらいし かつあき）

代表研究者からの一言

“データ分析手法の習得に時間を費やしましたが、次に繋がる知見を得られました。実運用のニーズに応えられる成果を目指して引き続き取り組んでいきます。”

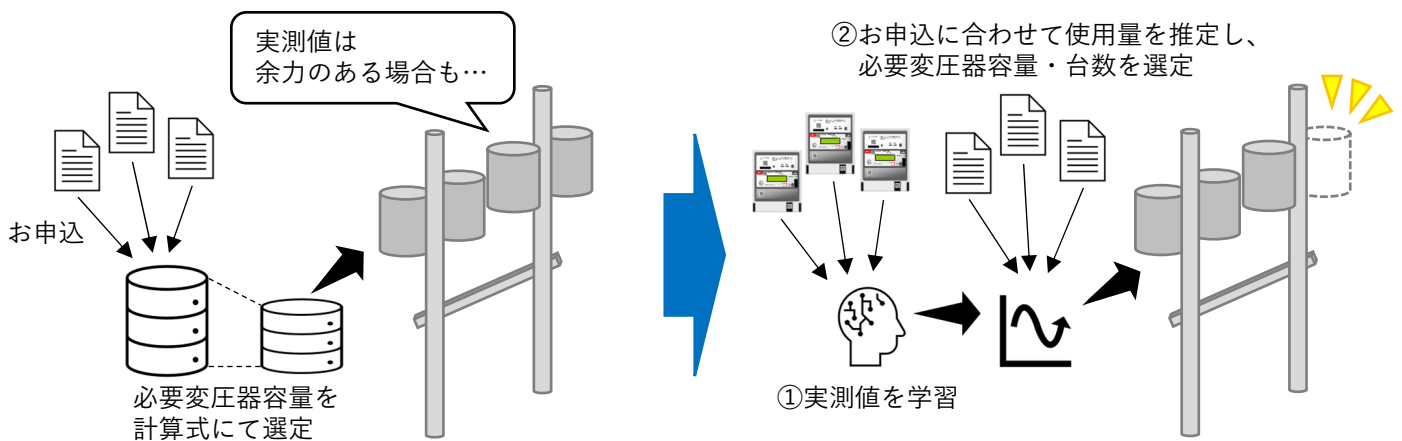


図3 変圧器スリム化のイメージ

実績（社外発表・投稿・社外表彰など）

●社外発表

「重回帰分析を用いた実負荷推定手法の検討」
電気学会電力・エネルギー部門大会、2023予定
共著：中部大学、九州電力送配電

今後の予定（成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど）

カーボンニュートラルや電化推進によって今後増加が見込まれるEVや蓄電池などの外的要因が増加した場合における本手法の評価を行い、効率の良い設備形成に繋がるよう、精度の向上を図っていきます。

鉄塔の塗膜劣化評価手法の開発

【研究期間2021～2022年、ネットワーク技術グループ】

目的・背景

鉄塔の塗膜

鉄塔は、建設当初は溶融亜鉛めっきで錆を防ぎ、その後、めっきの劣化が進行する前に塗装で塗膜を形成して防錆対策を実施。鉄塔を長期間使用するためには再塗装が必要なので、施工時期の適切な判断が必要。

従来、鉄塔の塗膜状態は、作業員が昇塔して目視で点検していました。

このため、多くの労力が必要であり、また、劣化状態の判定では人の主観の影響を受けるため、作業員によって判断に差異が生じることもあります。

このような従来の点検手法における課題を解決するため、ヘリコプター等により上空から撮影した写真を用いた鉄塔の塗膜劣化手法を検討しました。

成果の概要

塗膜劣化の考え方

鉄塔の塗膜は、基本的には役割の異なる「上塗り」と「下塗り」の2層で構成されています。上塗りは下塗りを紫外線から保護する役割を担っており、下塗りは腐食因子である水や酸素、腐食促進物質である塩化物イオン等の鋼材との接触を抑制して錆を防いでいます。

鉄塔塗装後、年数が経つと、まずは上塗り塗膜の劣化が始まり、塗膜厚の減少や剥がれが生じて、次第に下塗り塗膜が現れていきます。

評価手法の開発

鉄塔の塗膜を構成する2層は一般的に色が異なります。また、上塗りが剥離し下塗りが出現すると、紫外線による劣化が急速に進行して長期的な防錆機能は期待できません。このため、これら2層の色差を利用することで、下塗り塗膜の出現(上塗り塗膜の剥離)割合を算出し、鉄塔全体の塗膜劣化度を評価できます。

評価ツールの作成

上記の評価手法を実現するために、具体的には鉄塔部材画像の画像解析や劣化判定を行います。なお、これらのプロセスには機械学習の技術を採用しています。

今回、データを蓄積することで、ヘリコプター等による鉄塔空撮画像から鉄塔部材を抽出した画像を読み込み、自動で劣化判定を行う塗膜劣化評価ツールを作成しました。

機械学習

コンピュータが大量のデータの中からパターンやルールを発見し、アルゴリズムやモデルを構築する手法。人間では処理ができないような大量のデータを短時間で扱うことが可能。

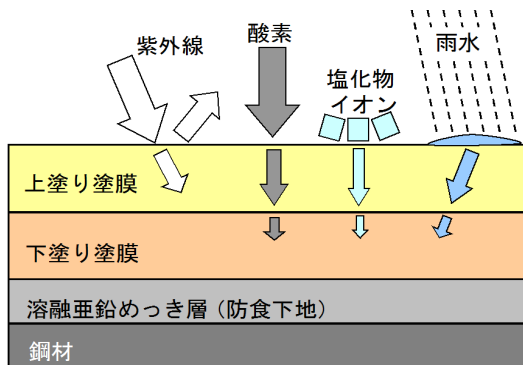


図1 鉄塔塗膜の模式図

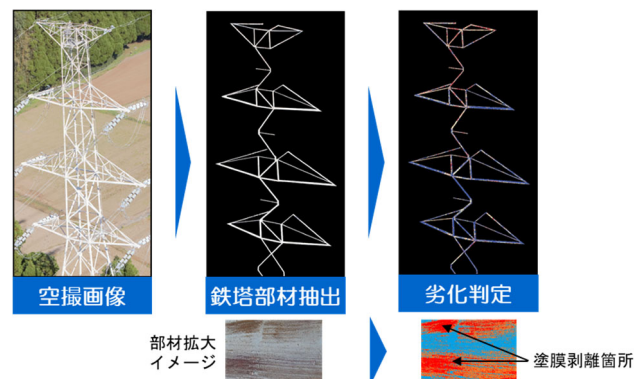


図2 塗膜剥離の割合算出による劣化評価



ネットワーク技術グループ 研究員
竹中 悠一郎（たけなか ゆういちろう）

代表研究者からの一言

“ 時には様々な鉄塔画像を見つめる日々が続いたこともありましたが、試行錯誤の末、評価手法を開発することができました。鉄塔空撮画像の収集等、本研究にご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。
今後も新しい技術の適用に挑戦し続けることで、設備保全業務の効率化等に貢献していきます。 ”

今後の予定（成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど）

本研究成果は、九州電力送配電㈱にて鉄塔塗膜の点検に活用されていく予定です。今後も引き続き、送電設備の長寿命化に関する研究等に取り組んでいきます。

振動に着目した配電柱の劣化評価手法の開発

【研究期間2022年、社会インフラグループ】

目的・背景

高経年化設備更新ガイドライン

送配電設備が有するリスク量の標準的な算定方法や設備更新に係る工事物量算定の基本的な考え方を定めたもの。

「高経年化設備更新ガイドライン」が電力広域的運営推進機関より示され、送配電事業者は、65年を経過する設備等の取替検討が求められており、配電柱(コンクリート電柱)の劣化評価の必要性が高まっています。

配電柱の外観に異常(ひび、欠け等)がある場合は劣化状況が推測できますが、外観に異常の無い配電柱についても現場で簡易的に劣化評価できるような手法の開発に取り組んでいます。

成果の概要

振動中の加速度を利用した劣化評価手法の検討

上記の劣化評価手法として本研究では、配電柱が振動する際の加速度に着目し、検討を行っています。配電柱に繰り返し荷重を与えることで劣化を促進させつつ(図1)、ある一定の繰り返し回数ごとに配電柱を振動させることで時刻歴加速度を計測し(図2)、劣化の進行と応答加速度の変化を解析しました。

その結果、振動中の時刻歴加速度は、劣化が進行するとともに、①振動の周期が長くなること ②時刻歴加速度の減衰が大きくなることが分かりました。更に、時刻歴加速度の応答スペクトルは、劣化の進行に伴い連続的に変化することも確認できました。以上の結果より、配電柱の劣化進行メカニズムと応答スペクトルの変化(図3)が紐づいていると推定できます。また、振動は現場でも簡易に計測できることから、本測定手法は優位性が高いと考えています。

応答スペクトル

様々な固有周期に対して、どの周期でどれくらい振動に対する応答があるかを整理したもの。

配電柱の規格(長さ等)との関係性の検討

配電柱には複数の規格(長さ、直径、設計荷重)が存在し、規格が異なれば計測される加速度等も変化することが考えられます。そこで、複数の規格の配電柱で応答スペクトルを解析し、劣化を進行させた場合の応答スペクトルのピーク値が規格(長さ)毎に変化することを確認しました。



図1 劣化促進試験の様子

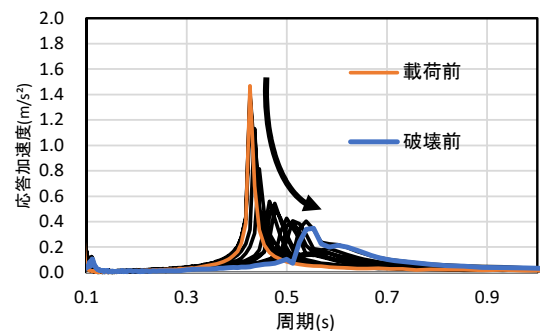


図3 応答スペクトルの変化

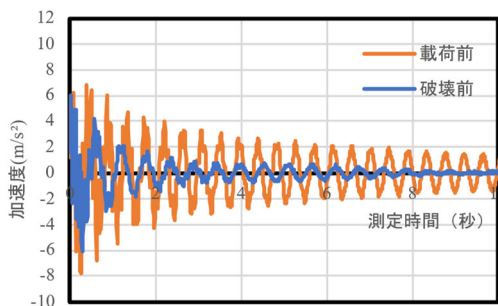


図2 時刻歴加速度

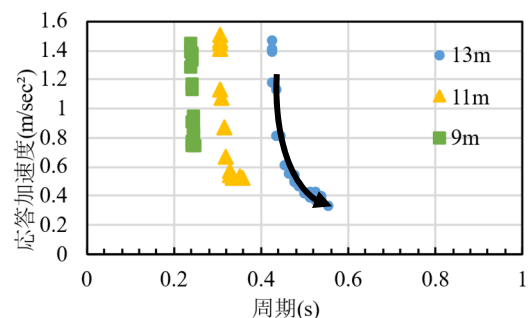
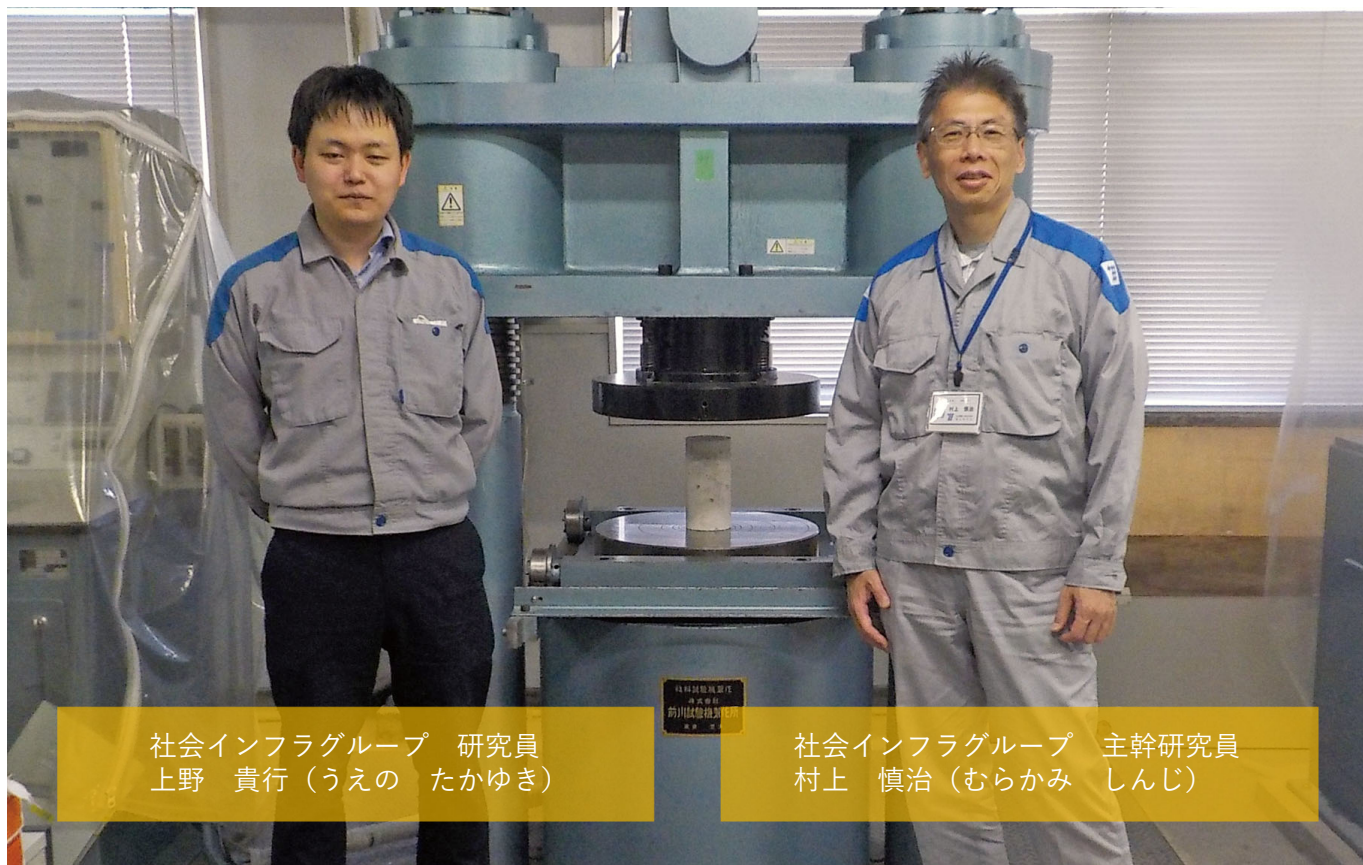


図4 規格(長さ)ごとの応答スペクトル(ピーク値)の変化



社会インフラグループ 研究員
上野 貴行（うえの たかゆき）

社会インフラグループ 主幹研究員
村上 慎治（むらかみ しんじ）

代表研究者からの一言

“劣化評価手法の開発に向けて、劣化メカニズムと応答スペクトルの変化の紐づけが最も困難ではありますが、達成できるように頑張っています!!”

実績（社外発表・投稿・社外表彰など）

●社外発表

「プレストレストコンクリート長尺柱の曲げ変位特性」
第77回土木学会全国大会学術講演会、2022

「繰り返し载荷を行ったコン柱の物性値の変化とスペクトルの変化に着目した建替評価に関する実験的検討」
コンクリート工学年次大会、2023予定
共著：九州大学、九州高圧コンクリート工業

今後の予定（成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど）

今後は試験で得られた応答スペクトルと配電柱の劣化メカニズムの紐づけを行い、配電柱の取替指標の考え方を整理していきます。

雷エネルギー測定システムの開発

【研究期間2018～2022年、ネットワーク技術グループ】

目的・背景

2050年のカーボンニュートラル実現に向け、各地で洋上風力の開発が進んでいますが、東北や北陸地方などの導入予定地域は雷電荷量の大きな冬季雷が発生する地域でもあります。

一方、当社では配電線や送電線の効果的な雷害対策の確立をめざし、落雷時の電流や電磁界を観測し、雷電荷量を推定する手法を開発しました。(特許登録済)

本研究では、この推定手法を活かし、雷電荷量を計算するシステムを開発しております。

成果の概要

雷電界測定装置開発

落雷の発生に伴い、周囲に電界変化が生じます。この電界変化を計測することで、遠隔地からも落雷のデータを得ることができます。本研究では、落雷発生時に、遠隔地で雷電界の波形データとGPSによる正確な時刻を記録する雷電界測定装置を開発しました(図1)。

雷電荷分布高度の推定

一般に雷雲は、水蒸気や氷晶、霰(あられ)など、微小粒子の衝突により帯電します。帯電した電荷が分布しやすい高度は、通常-10°C温度に対応する高度帯にあり、夏場の雷では上空5km以上、冬場では上空2km以上になります。本研究では、気象庁からの上層気温分布の情報を基に、随時-10°C高度を計算するプログラムを開発しました。

雷電荷量算出の考え方

従来、一般送配電事業者や気象情報配信会社では落雷位置標定装置を活用して、落雷位置や落雷時刻、雷電流波高値等のデータを配信しています。本研究では、この落雷位置データを基に、雷電界測定装置で計測した雷電界データを収集し、雷雲に存在する雷電荷の高度を推定して、雷電荷量推定手法(図2)の式に当てはめ、雷電荷量(図3)を計算する雷エネルギー計測システム(図4)を開発しております。

雷電荷量

雷電流の積算値のこと。例えば避雷器の場合、一定の電圧(制限電圧)と掛け合わせることで、処理エネルギーに換算可能。

冬季雷

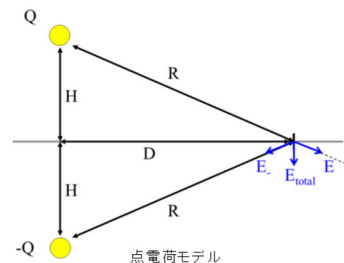
冬季に発生する電流継続時間の長い雷。日本海側で多く発生し、風車の羽根(ブレード)の損傷などが懸念。

雷害対策

電力設備への雷の直撃を防止する架空地線や、落雷時の過電圧を抑制する避雷器により、配電線や送電線の損傷を防ぐ対策。



図1 雷電界測定装置

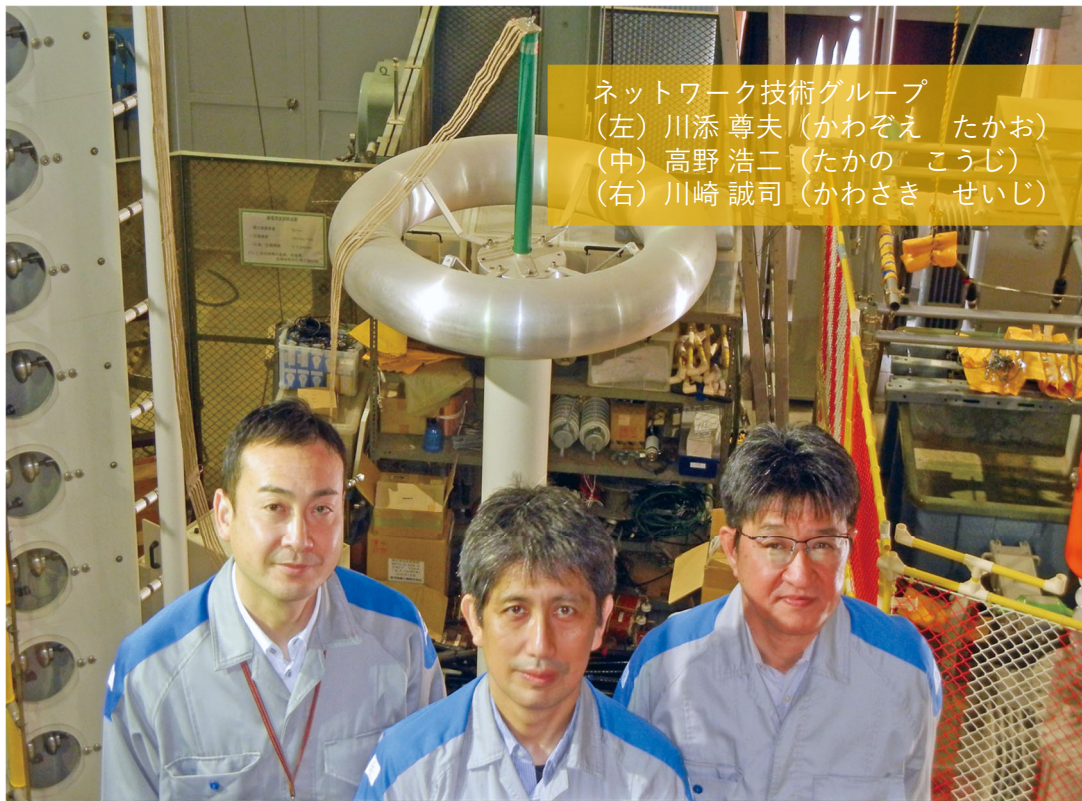


点電荷モデルを用いて式(1)から推定

$$\Delta Q = \frac{2\pi\epsilon_0 D^3 \Delta E \{1 + (H/D)^2\}^{3/2}}{H} \quad (1)$$

ΔQ : 電荷量変化
 D : 電荷中心と観測点との水平距離
 ΔE : 電界変化
 H : 電荷中心までの高さ (-10°C高度)

図2 雷電界量推定手法



ネットワーク技術グループ
 (左) 川添 尊夫 (かわぞえ たかお)
 (中) 高野 浩二 (たかの こうじ)
 (右) 川崎 誠司 (かわさき せいじ)

副主幹研究員
 主幹研究員
 副主幹研究員

代表研究者からの一言

“これまで当社が培ってきた雷に関する知見を基に、事業化という成果に活かせるチャンスだと思って頑張っております。今後も性能を向上させ、風力発電事業者や、雷害対策の必要な他電力などのインフラ事業者に向けた有用なデータを提供できるように取り組んでいきます。”

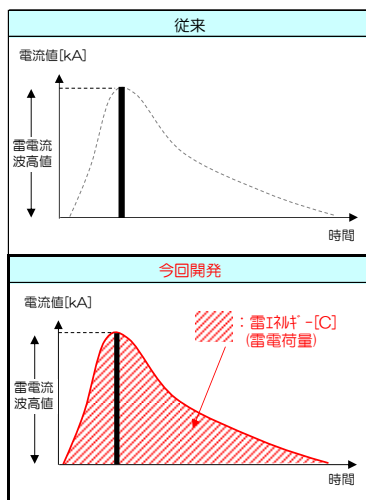


図3 雷電荷量算出イメージ

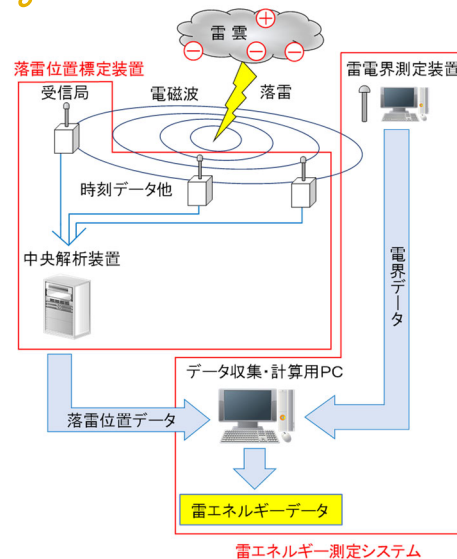


図4 雷エネルギー測定システム概要

実績 (社外発表・投稿・社外表彰など)

●社外発表

「落雷エネルギー測定システムの開発」、令和5年電気学会全国大会、2023予定
 共著：静岡大学、(株)フランクリン・ジャパン

●各種投稿

「落雷エネルギー測定システムの開発」、電気現場2022年6月号、2022

今後の予定 (成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど)

風力発電事業者への雷電荷量データ提供などによる事業化を目指し、今後も雷エネルギーデータの捕捉率や精度の更なる向上に向け、システム改良に取り組んでいきます。

II エネルギーサービスの高度化



**SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS**

Ⅲ スマートで活力ある社会の共創

地域の活性化

植物工場におけるイチゴ栽培の高度生産技術に関する実証研究

農業電化グループ …… 39

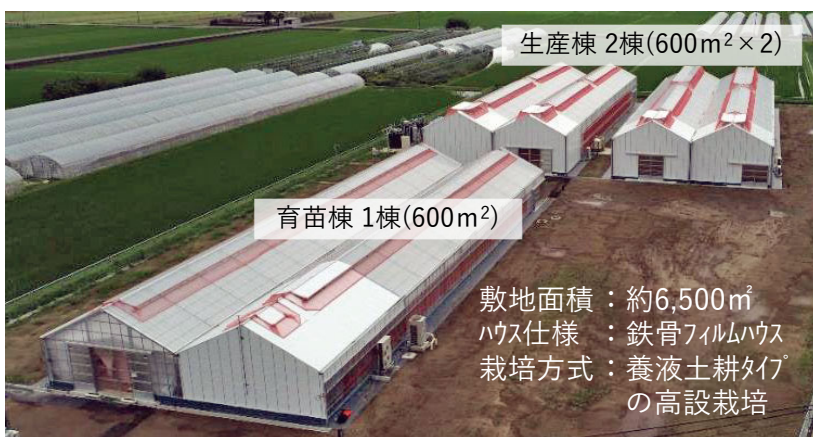


農業電化グループ 副主幹研究員
秋山 秀一（あぎやましゅういち）

代表研究者からの一言

“植物工場の普及により、九州地域の活性化や農業分野における脱炭素化に貢献できる重要な研究であると考えています。実証にあたっては、消費者目線での「食の安全確保」や、生産者目線での「生産性向上」を目指し、減農薬や効率的な圃場運営などにも取り組んでいます。”

● 「上寺いちご園」の外観



今後の予定（成果の活用先・事例、今後の研究テーマなど）

「超促成栽培」技術の更なる向上を目指し、収穫時期の早期化(10月)や年内の収穫量増、新たな品種による検証などに取り組めます。
また、一般農家への栽培システム普及を目指し、収益性の高い農家提案モデルを検討します。

社内外へのお役立てに向けた取組み

総合研究所では、九電グループの内外を問わず、他企業・メーカーと連携し共創テーマの創出や地域課題の解決に取り組んでいます。

社外委員等活動状況

総合研究所では、九州域内外において、様々な産学官連携活動を行っています。
ご興味のある活動がございましたら、本書末尾の「お問合せ先」までご連絡ください。

分類	団体・委員会名	委員等の就任状況	担当箇所		
電力大の活動	電気事業連合会	技術開発専門委員会	委員：所長	研究企画G	
		研究企画部会	委員：副所長	研究企画G	
		電化推進技術検討会	委員：グループ長	電化推進技術G	
		水素技術検討会	委員：グループ長	低炭素化技術G	
		CO ₂ 削減技術検討会	委員：グループ長	低炭素化技術G	
		浮体式洋上風力技術検討会	委員：課長	研究企画G	
	電力中央研究所	研究開発委員会	委員：所長	研究企画G	
	IERE(電力研究国際協力機構) 国内電力連絡会		委員：所長	研究企画G	
産学連携の活動	パワーアカデミー	企画委員会	委員：副所長	研究企画G	
	九州パワーアカデミー	企画委員会	委員：所長	知財・共創推進G	
		研究部会	委員：副所長	研究企画G	
		教育部会	委員：副所長	知財・共創推進G	
	九州オープンイノベーションセンター	企画委員会	委員：所長	知財・共創推進G	
		人材育成助成対象選考委員会	委員：所長	知財・共創推進G	
	九州工学教育協会		副会長：所長	知財・共創推進G	
無線送電	無線送受電技術委員会		委員：副所長	研究企画G	
	無線送電実証衛星技術委員会		委員：副所長	研究企画G	
超電導	低温工学・超電導学会 九州・西日本支部		副支部長：副所長	研究企画G	
高電圧	電気学会 高電圧技術委員会		委員：グループ長	ネットワーク技術G	
新エネ	日本エネルギー学会 西部支部		幹事：グループ長	低炭素化技術G	
水素	福岡県水素グリーン成長戦略会議		幹事：所長	研究企画G (低炭素化技術G)	
	水素エネルギー産業化実務者会議 (九経連 九州地域戦略会議 再生可能エネルギー産業化に向けた検討委員会 内WG)		委員：グループ長	低炭素化技術G	
	壱岐市RE水素システム実証研究事業 有識者助言委員会		アドバイザー：グループ長	低炭素化技術G	
その他	CCS	地球温暖化対策 (CCS) 連絡会		構成員：グループ長	低炭素化技術G
	EV	カーエレクトロニクス事業運営委員会		委員：所長	研究企画G
	AI	ファジイシステム研究所		運営諮問委員：所長	研究企画G
電気加熱		誘導加熱技術部会		委員：グループ長	電化推進技術G
	日本エレクトロヒートセンター	ヒートポンプ技術部会		委員：主幹研究員	電化推進技術G
		電磁波加熱技術部会		委員：副主幹研究員	電化推進技術G
金属・材料	表面技術協会 九州支部		幹事：グループ長	化学・金属G	
	カーボンニュートラル実現のための耐熱材料委員会		委員：グループ長	化学・金属G	
土木・建築	土木学会 環境技術小委員会		委員：グループ長	社会インフラG	
	土木学会 西部支部		委員：グループ長	社会インフラG	
	応用地質学会 九州支部・九州応用地質学会		委員：グループ長	社会インフラG	
	地盤工学会 九州支部		委員：グループ長	社会インフラG	

社外発表実績

2022年度は、以下のような社外発表を行いました。

今後も積極的に研究開発成果を社外へ情報発信してまいります。

グループ名	発表・投稿先	区分 発表投稿 講演掲載	発表件名
知財・共創推進	プレスリリース (九州大学、双日、九州電力)	○	九州大学、双日、九州電力は、大気中の二酸化炭素を回収する技術を用いたDAC-U装置の用途を共同開発・検証するために覚書を締結しました
化学・金属	電気評論 「2022年11・12・1月合併記念特大号」	○	火力発電プラントにおける脱ヒドラジン水処理法の実機適用化研究
	日本鉄鋼協会 第184回秋季講演大会	○	改良9Cr-1Mo鋼厚肉溶接熱影響部の応力急変試験によるクリープ変形挙動評価
	日本材料学会主催 「高温強度シンポジウム」	○	改良9Cr-1Mo鋼厚肉溶接熱影響部のクリープ変形挙動評価
	電気現場「2022年7月号」	○	火力発電ボイラー低合金鋼チューブ材の短時間加熱時の健全性評価に関する研究
	電気現場「2022年9月号」	○	イオン交換樹脂運用の高度化に関する研究
	耐熱金属材料第123委員会 令和4年7月期研究会（九州大学による発表）	○	デジタル画像相関クリープ試験法による9Crフェライト系耐熱鋼溶接継手の局所ひずみ解析
	日本金属学会 2023年春季（第172回）講演大会 第9回「高校生・高専学生ポスター発表」 (九州大学学生による発表)	○	耐熱鋼溶接継手におけるクリープ変形中の局所ひずみ分布
令和4年度 火力原子力発電大会（広島大会）	○	ボイラーチューブ材余寿命評価技術のAI化に関する研究	
ネット ワーク 技術	令和5年 電気学会全国大会	○	落雷エネルギー測定システムの開発
	電気現場「2022年6月号」	○	落雷エネルギー測定システムの開発
社会 インフラ	令和4年度 第77回土木学会全国大会学術講演会	○ ○	プレストレストコンクリート長尺柱の曲げ変位特性
	新エネルギー財団 中小水力発電技術に関する実務研修会	○	AIによる導水路覆工コンクリート背面空洞分析支援システムの開発
	土木学会西部支部技術発表会	○	FRP格子筋とポリマーセメントモルタルを用いた導水路補強工法の合理化
	電力土木技術講習会 (オンライン配信)	○	AIによる導水路覆工コンクリート背面空洞分析システムの開発
	電気評論「2022年11・12・1月合併記念特大号」	○	導水路補強工事の合理化に関する研究
低炭素化 技術	プレスリリース（東京大学、九州電力） 電気新聞（2022/7/1）	○	水電解水素製造用の新規高性能電極材料の開発に関する共同研究を開始します
地域 エネルギー システム	令和4年 電気学会 電力・エネルギー部門大会	○	FIP制度に向けた高精度な再エネ発電量予測技術の実証
	電気評論「2022年11・12・1月合併記念特大号」	○	SVCとSCC-ShRの協調制御に関する整定値の検討
	令和5年 電気学会全国大会	○	SVCとSCC-ShRの協調制御に関する研究
電化推進 技術	電気評論「2022年11・12・1月合併記念特大号」	○	ボイラ燃料を削減する「自然冷媒ヒートポンプ給水予熱機」の開発
	プレスリリース 電気新聞(2023/3/27)、日刊工業新聞(2023/3/29) 読売新聞(2023/4/5)、日経新聞(2023/6/6) (九電テクノシステムズ、キューヘン、九州電力)	○	国内最大級の出力となるEV用「大容量充放電器」を共同開発しました

社外表彰実績

2022年度は、これまでの研究の内容や成果が評価され、以下のような受賞をすることができました。

グループ名	賞名	表彰件名
社会インフラ	土木学会全国大会 優秀講演者賞	FRP格子筋とポリマーセメントモルタルを用いた導水路補強工法の合理化

知的財産への取組み

① 知的財産の保有と活用

当社では、知的財産権を総合研究所で一元管理しており、2022年度末現在、国内特許94件、海外特許70件、国内商標92件、海外商標3件、及び国内意匠1件の知的財産権を保有しています。

なお、特許については、2022年度「10件」の出願と「2件」の登録となりました。

2022年度 特許出願・登録実績 (件)

	国内	海外	国内・海外合計
出願件数	10	—	10
登録件数	1	1	2

新規特許登録（2件）の内訳

	特許の名称	共同出願人	登録番号	登録日
国内	電子証明書導入・運用システム、 電子証明書導入・運用方法、 及び証明書申請装置	(一財)日本情報経済 社会推進協会 ハミングヘッズ(株) (株)アシスト Qsol(株)	7102461	2022/7/8
海外 (米国)	データ保護システム、 データ保護方法及び記録媒体	ハミングヘッズ(株)	11468184	2022/10/11

これまでに得られた特許やノウハウは、Zero Drive^{※1}(データ保護システム)、K-hatリーフβ型^{※2}(藻場増殖礁)やプラズワイヤー^{※3}(防錆処理)などのように、他企業でも活用いただいております。

また、CertCONNECT^{※4}(電子メールなりすまし対策)は、今後の活用拡大が期待されます。

※1 「Zero Drive」は、ハミングヘッズ(株)の登録商標です。

※2 「K-hatリーフβ型」は、住友大阪セメント(株)の商品名です。

※3 「プラズワイヤー」は、九州電力(株)の登録商標です。

※4 「CertCONNECT」は、Qsol(株)の登録商標です。

特許関連ライセンス新規契約締結実績 (件)

年度	2018	2019	2020	2021	2022
契約 件数	2	—	3	2	2

九州電力の保有特許
はこちら



(九州電力ホームページ)

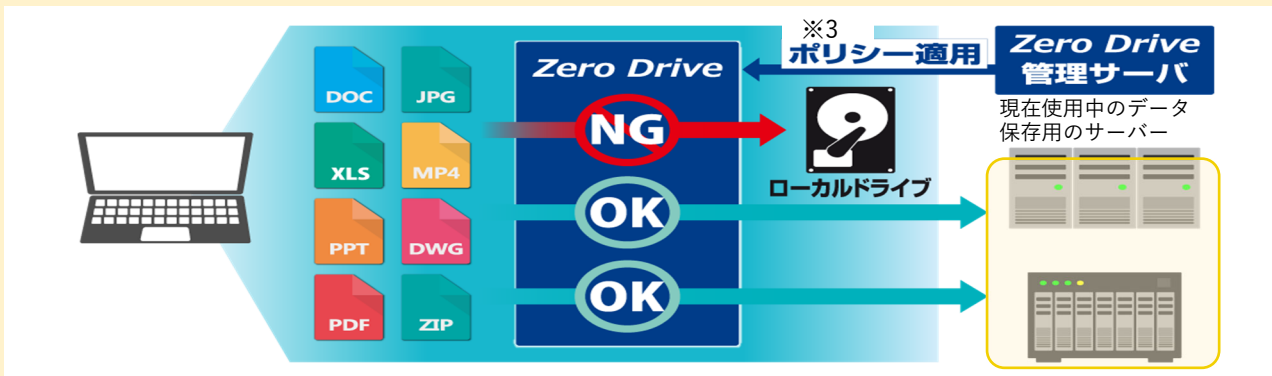
②有効活用されている知的財産紹介

Zero Drive※1(データ保護システム)

本技術は、従来のVDI方式※2と同様にパソコンのデータレス環境を提供しながら、VDI方式などのような高性能なサーバーやパソコンが不要で、現在使用中のサーバー及びパソコンが利用できるため、コストは10分の1程度ですみます。

また、従来のVDI方式と同様に個別パソコン(ローカルドライブ)へのデータ等の保存は禁止されます。

Zero Driveは、特許の共有権利者であるハミングヘッズ(株)より開発・販売されており、当社でも全社員が使用するパソコンに導入されテレワークの推進に寄与しています。



※1 「Zero Drive」は、本特許の共有権利者であるハミングヘッズ(株)の登録商標です。

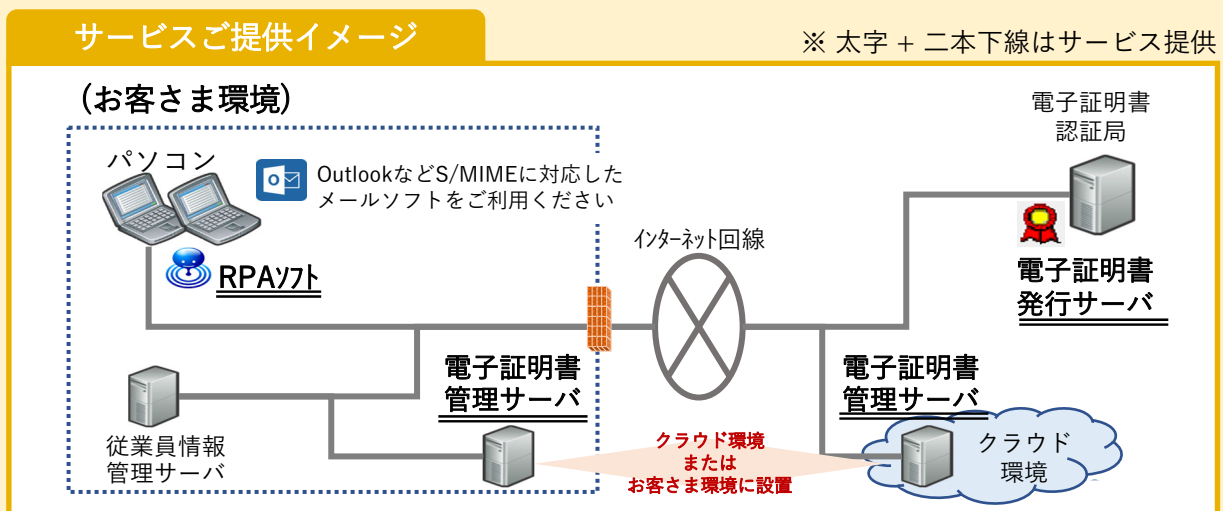
※2 Virtual Desktop Infrastructureの略で、デスクトップ仮想化と呼ばれ、サーバ上にあるデスクトップ環境を遠隔地にある端末に転送して利用することです。

※3 ここで言うポリシーとは、システム管理者が運用方針に基づいて記述した設定ファイルや運用ルール等です。

※4 上の図はハミングヘッズ(株)のホームページより引用したものを一部加工したものです。

CertCONNECT※1(電子メールに電子証明書を付与するなりすまし対策)

本技術は、従来、手動で実施していた電子証明書の導入における煩雑な手続き(本人確認やPCへの配布・設定など)を自動化し、ヒューマンエラーによる電子証明書の誤発行やパスワードの漏えい等を防止するためのシステムです。本技術により、当社で全社員が利用する電子メールに電子証明書が付与され、なりすまし対策に寄与しています。



※1 「CertCONNECT」は、サービスを提供するQsol(株)の登録商標です。

※2 本特許の権利者は、九州電力(株)、(一財)日本情報経済社会推進協会、ハミングヘッズ(株)、(株)アシストです。

③地域貢献に向けた知的財産面からの取組み

- 自治体主催の知財マッチング会への参加や自治体知財コーディネーターとの意見交換を実施

- 各県*主催の知財マッチング会への参加や知財コーディネーターを通じた地元の中小企業への当社保有技術の紹介など、自治体との連携により地域への支援を継続します。

* 福岡県、長崎県、香川県 など

- 西日本シティ銀行さまと地域の課題解決を目指した連携事業



西日本シティ銀行

- 西日本シティ銀行さまが提供する「西日本FH Big Advance※」を通じて、お客さまニーズの掘り起こしや当社特許のPRを実施しています。更に、個別のご相談にも対応させていただきます。

※Big Advanceとは、ビジネスマッチングや福利厚生サービスなど、企業が抱えるさまざまな経営課題にワンストップでお応えする「成長支援プラットフォーム」のwebサービスで、西日本シティ銀行をはじめ、2023年3月末現在、全国で84行の金融機関が導入

- お困り事の対応事例(2022年度)

[集魚灯の劣化について]

相談会社(業種)	船舶用照明機器の製造販売、水産・漁業用品の製造販売
相談内容	集魚灯(水中灯)の金属腐食対策(海水) 水中灯を海中に沈め数か月すると、貝が付着し光度が落ちる 船舶電源を使用すると、LED作業灯の寿命が短くなる など技術面での相談
対応内容	金属腐食など化学・金属グループの持つ知見を活かし、アドバイスを実施

[駐車場での急速充電技術について]

相談会社(業種)	駐車場事業・不動産事業など
相談内容	駐車場事業は、今後の人口減少に伴い、車の使用率が低下することで、駐車場稼働率の低下が懸念。 そのため、駐車場にEV用充電装置の設置や非接触充電技術の実現により、EV普及が加速する可能性があるため、現在の電池・非接触充電に関する技術を聞かせて欲しい。
対応内容	蓄電池技術の普及動向など情報提供を実施

- 「西日本FH Big Advance」の連携スキームについては、下記URLをご参照ください。

https://www.kyuden.co.jp/company_tech_index.html

技術コンサルティング及び研究設備レンタル

● 技術コンサルティング

総合研究所では、保有技術を活用した技術コンサルティングを行っています。
お客さまからのニーズ等がございましたら、ご相談ください。

※なお、技術コンサルティングの詳細については、下記ホームページをご参照ください。
https://www.kyuden.co.jp/service_tech_consulting_index.html



(HPリンク)

技術コンサルティング実績の例

件名	内容
火力発電用ボイラーの余寿命評価	ボイラー過熱器の材料検査に基づく余寿命評価
バイオマス発電燃料への適用性評価	牛糞の発電用燃料としての適用性評価

● 研究設備レンタル

総合研究所では、研究設備レンタルも行っています。

研究設備の例

設備・装置名
振動試験装置
恒温恒湿槽
デジタルマイクロスコープ
形状解析レーザー顕微鏡

※なお、研究設備レンタルの詳細については、下記ホームページをご参照ください。
https://www.kyuden.co.jp/service_tech_rental_index.html



(HPリンク)

編集後記



総合研究所 Annual Report 2022をご覧ください誠にありがとうございます。本誌の編集を担当し、今回で3回目の発行となりました。

この3年間では、当社事業を取り巻く環境が急速に変化し、従来の技術分野だけの研究開発では、対応が困難になってきたものと実感しております。

総合研究所では、今後一層、世の中の動向やニーズを迅速かつ的確に捉え、地域のみなさまや九電グループの事業活動のお役に立つ研究開発に挑戦してまいります。

本誌が、読者のみなさまと九電グループを結ぶ懸け橋の一助となりますことを祈念いたします。

2023年6月吉日

土器 勉(研究企画グループ)

九州電力(株) 総合研究所 Annual Report 2022

2023年6月発行

作成部署・お問合せ先

九州電力株式会社
テクニカルソリューション統括本部
総合研究所 研究企画グループ

〒815-8520 福岡市南区塩原二丁目1番47号
TEL 092-541-3090(代表)
Email gyoumukanri_souken@kyuden.co.jp



ずっと先まで、明るくしたい。



各交通機関からのご案内

- 福岡空港から地下鉄乗車し博多駅下車
博多駅前A(美野島方面)から西鉄バス(47、48、48-2番)乗車し、清水四丁目下車、徒歩1分
- 天神から西鉄バス(W番)乗車し南市民センター前下車、徒歩5分
- 西鉄大橋駅から西鉄バス(47、48、48-2、63番)乗車し、清水四丁目(九電総研前)下車、徒歩1分
- JR竹下駅下車、徒歩10分
- タクシー(JR博多駅から15分、福岡空港から25分)