

ICTをはじめとする新技術の電力分野への展開

～電力技術研究所における最近の技術開発～

はじめに

2016年4月の電力小売り全面自由化、2017年4月のガス小売り全面自由化、さらには2020年予定の送配電法的分離など、エネルギー業界は大きな転換期にあります。

電力技術研究所は「良質なエネルギーの安全・安心・安価なお届け」という変わらぬ使命の完遂に向け、ICTをはじめとする新技術との融合を図りつつ、発電から流通に至る各事業領域での課題解決に資する技術開発を通して、『新たな時代の安定供給』に取り組むとともに、これまでの技術蓄積をさらに進展させた『新たな価値の創出』に向けた技術開発に挑戦しています。

1 新たな時代の安定供給

太陽光発電大量導入をはじめとする電力系統運用の変化への対応

大量の太陽光発電が電力系統に接続されることで顕在化してきた課題（太陽光発電出力の急変に対する的確なバックアップ用火力電源確保や、火力発電が太陽光発電に置き換わることで生じる同期化力低下などの課題）に対し、解析技術を駆使して課題解決にあたっています。

ICT等の新技術を活用した業務効率化の支援

第四次産業革命とも言われるAI・IoTなどの近年の著しい技術進歩に対して、専門研究員を主体に最新技術動向を調査・整理するとともに、新技術の導入に関しては、各業務部門と連携をとりつつ省力化・コスト低減・業務効率向上などにつながる研究を進めています。

2 新たな価値の創出

新たな発電方式の開発

2014年4月の「エネルギー基本計画」閣議決定や、2015年12月のCOP21でのパリ協定採択などにより、低炭素化・省エネルギーに向けた技術開発が加速しています。国では、高効率火力発電の開発や再生可能エネル

ギーの効率利用が重要技術と位置付けられており、洋上風力発電やバイオマスエネルギー・水素利用などのプロジェクトが目白押しの状況です。研究所では、国の動向を注視しつつ、将来の事業性を勘案し、有望な技術について基礎研究を進めています。

これまでの技術蓄積をベースとした新たな製品開発

1990年代初頭より、超電導技術の電力利用に向けた研究を開始し、線材やバルク体の材料開発から取り組んできました。国家プロジェクトに参画し、イットリウム系超電導線材や超電導電力貯蔵装置（SMES）の開発を通して技術蓄積をしています。これらの技術をベースとし、超電導コイルを誘導加熱の分野で産業に応用する研究を進めています。また、超電導特有の高磁場や冷却技術を取り扱う中で、2000年より磁気冷凍システム開発にも着手し、現在、室温磁気ヒートポンプの実用化に向けた研究を進めています。

キャパシタ適用技術に関しても、1990年代より瞬低補償装置の開発を始めており、2014年には数十秒程度の短時間停電まで対応できる装置を開発しました。現在、さらなる改良を重ね、数分間の停電補償が可能な装置の開発を行っています。

3 研究手法・環境の充実

分析・診断技術の高度化

新技術や新材料の開発の裏では、その診断に関する技術開発も平行して実施する必要があります。特に電力設備の材料や部品の余寿命診断など、保守コスト低減につながる新たな手法については独自で開発を進めています。

また、第一線事業場の現場からの依頼に対して迅速な対応ができるよう、分析装置や測定器を厳選して配備しています。

以降のページで、電力技術研究所が取り組んでいる技術開発テーマの一部についてその概要を紹介します。

| | キャパシタ適用技術 | 超電導応用技術 | 磁気ヒートポンプ技術 |
|--|------------------------------|--|---|
| 1991 (H03) 2000 (H12) 2003 (H15) | | 要素技術開発調査 | |
| | | 瞬低補償用 SMES 開発 | 超電導マグネット利用磁気冷凍システム開発 永久磁石回転型磁気冷凍システム開発 60W (COP0.1) |
| 2004 (H16) | 電気二重層キャパシタ式 瞬低補償装置開発 | | |
| 2006 (H18) 2007 (H19) 2012 (H24) 2013 (H25) 2014 (H26) | リチウムイオンキャパシタ式 短時間停電補償装置開発 | 10MVA 瞬低補償用 SMES フィールド試験実施 電力系統制御用 SMES 系統連系試験実施 次世代超電導コイル Yoroi-Coil 開発 | 室温磁気冷凍システム開発 540W (COP1.8 最大温度差 7度) 室温磁気ヒートポンプ開発 1.4kW (COP1.07 最大温度差 27度) |

製品開発に向けたこれまでの技術蓄積(代表例)

太陽光発電の大量導入をはじめとする電力系統運用の変化への対応

太陽光発電出力予測の信頼度に関する技術の開発

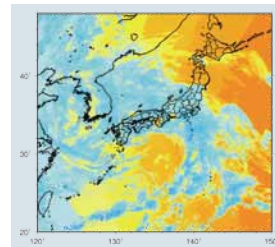
▶ 背景・目的

電気は大量に貯めることができず、発電と消費のバランスが崩れると発電機の回転数が変化してしまい、一定の周波数で電気を送れなくなる。電気事業者は品質の良い電気を供給するため、発電と消費が同時同量となるよう発電を逐次調整している。近年、天気により出力が左右される太陽光発電（以下、PV）が大量に導入され、この同時同量のバランスを維持することが困難な状況になってきている。こうした状況に対応するため、経済産業省の補助事業「太陽光発電出力予測技術開発実証事業（平成23～25年度、当社はじめ大手電力10社、東京大学、日本気象協会、電力中央研究所ほか17法人が参加）」で、天気予報等の技術を活用してPV出力を事前に予測する技術を開発した。

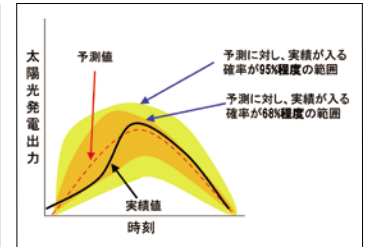
しかし、天気予報が外れるのと同様にPV出力の予測も外れることがある。こうした時でも電気事業者は同時同量のバランスを維持するため、火力等の既存電源でバックアップできる発電体制を事前に整えなければならない。この発電体制を準備するため、予測に対して実績が入る確率の範囲（信頼区間幅）に関する技術を開発している。

▶ 概要

PV出力を予測するには、先ず日射量を精度良く予測しなければならないが、前線通過等により天気が大きく変化する時は、日射量の大きさ・変動タイミングを外す場合がある。そのため、過去の日射量予測値や気象条件（晴天指数や前線の位置等の気象要素）と日射量実績値の相関等を基にした統計情報を利用し、PV出力の予測に信頼区間幅を付加する手法を開発している。ただし、信頼区間幅が広すぎると多くの発電機を準備することになり、結果的に余分な火力燃料費を損失させてしまう。良質な電気を安価かつ安定的に供給するため、信頼区間幅をできるだけ狭く・正確に推測することを目指し、研究を進めている。



日射量予測



PV出力予測・信頼区間幅

リアルタイムデジタルシミュレータを使った電力系統解析の高度化

▶ 背景・目的

発電機や送電線、変圧器、負荷などで構成される電力系統で発生する様々な電気現象は、実際に事故などを起こして再現・分析できないことから、主に計算機によるシミュレーションで解析することが一般的である。

当社では、電力系統の解析ツールとして、2008年よりリアルタイムデジタルシミュレータ（以下、RTDS）を導入し、様々な解析業務や系統安定化装置の機能検証に活用してきた。近年は、太陽光発電（以下、PV）の大量導入時による電力系統への影響把握やその対策効果の検討などで活用し、電力系統解析の高度化を図っている。

▶ 概要

最近のRTDSの活用事例として、仮想同期発電機（VSG：Virtual Synchronous Generator）による電力系統の安定化研究について紹介する。

昨今のPVの大量導入により、電力の需給バランスから既存の火力発電機（以下、火力機）などが停止する機会が増え、系統事故時の系統安定化への影響が懸念されている。火力機は同期発電機で回転体・慣性を持っており、

系統事故による回転数変化を元に戻す力（同期化力）がある。一方、PV大量導入時は多数の火力機が停止するため、同期化力が低下し、電力系統の安定性が低下する。

そこで、PVが大量導入された場合でも電力系統を安定に維持する技術として、インバータ電源（例えば、PVのPCS等）の制御によって、あたかも同期発電機と同じように振る舞うVSGの効果を検証するために、当社回転型アナログシミュレータ用モデルを製作し、この制御部をRTDSで構築して検討を進めている。

今後、上記以外に自励式変換器の解析などにもRTDSを活用し、系統解析の高度化を図っていく予定である。



ICT等の新技術を活用した業務効率化の支援

デジタル画像解析技術の活用(送電線下の作業監視)

▶背景・目的

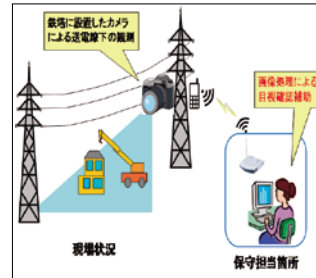
巡視業務の目的の一つに、クレーン車等の重機が送電線に接近し発生する電気事故の防止があり、送電線下付近で行われる開発案件を初期段階(土地造成、測量、伐採など)で発見するように努めている。巡視業務の課題として、お客さま起因により突発的に発生する工事があるため、高頻度での巡視が必要である。巡視回数の低減による保守業務の効率化策として、現場に監視カメラを設置することが挙げられる。しかし、動画像の場合はリアルタイムで状況把握ができるものの、常時監視する必要があり非効率である。そこで、鉄塔に設置したカメラで送電線下を撮影した静止画像を用い、画像解析技術を用いた送電線下観測システムについて検討している。

▶概要

鉄塔に一眼レフカメラを設置し1時間ごとに1秒間隔で連写撮影した画像データを取得する。各時間の連写画像データの輝度値の差分を計算し、積算することで集約した1枚の画像から送電線下の検出対象における1日分の変化を正確かつ効率的に把握する手法を考案した。

また、画像上で送電線下の検出対象に領域を設定し、領域内の画素の変化を数値化し、しきい値を超えた画素数を計算することで、変化の有無を自動検出する手法を考案した。

将来的には、送電線下観測システムにより取得した画像を一定間隔で保守担当箇所に伝送することを想定している。伝送された画像に画像処理を施し、送電線下周辺の変化を検出した段階で巡視に向かうことで保守業務の効率化が期待できる。さらに、目視による画像の確認作業を省力化することで、より大きな効果が期待できる。



送電線下観測システム



集約画像(1日分)

ドローンの送電保守業務適用に関する検討

▶背景・目的

送電業務におけるドローンの使用は、作業員が昇塔することなく安全に鉄塔上部や送電線を撮影し、設備状態を確認できるため、業務効率化が期待できる。

研究では、送電設備接近時のドローンへの電磁界の影響や、山間部など遠方かつ高所の対象物に対する確に操作し撮影できるかを評価する。

▶概要

山間部の移動を勘案し、可搬性に優れた汎用ドローン Phantom III (DJI製) を用いて検証した。

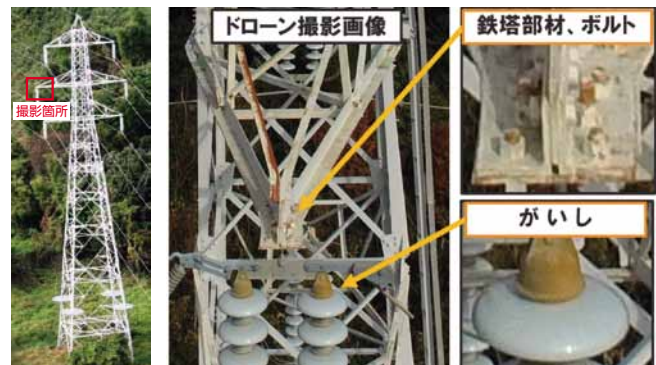
送電線から発生する電磁界環境を実験室で模擬し影響を確認した結果、ドローンの操作性に影響を及ぼさない離隔距離(275kV以上10m、154kV以下5m)を明確にした。

また、実送電線において、送電鉄塔の各部位の写真撮影を行った。その結果、撮影画像より、鉄塔全体の概要(鉄塔部材発錆状況、ボルト有無、がいし欠け等)は把握できるものの、詳細部(鉄塔部材割れ、ボルト緩み等)は撮影画像を拡大しても把握困難であることを確認した。今回検証したPhantom IIIでは昇塔で目視確認している点検業務を全て代用することは難しいが、鉄塔部材の発

錆状況の確認や災害時の巡視などでの活用が期待できる。ドローンの性能は日々進歩しているため、技術動向を注視し引き続き活用検討に取り組んでいく。



ドローン Phantom III



ドローンによる撮影

ウェアラブル端末を用いた現場業務支援

▶背景・目的

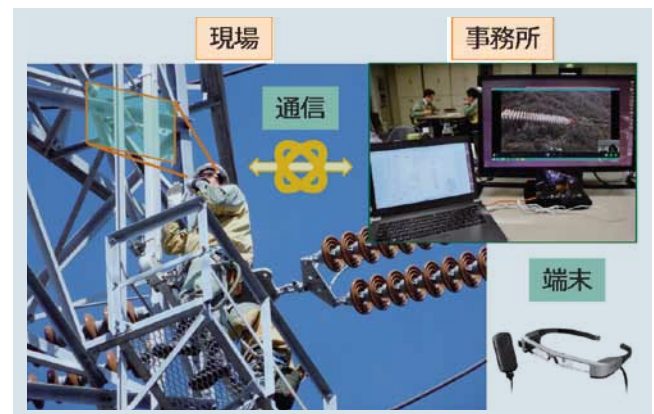
電気故障・災害時は、一刻も早い復旧が求められるため、現場状況を迅速かつ正確に知ることが重要である。現在は無線や携帯電話などを用いて通信を行っているが、近年開発が盛んなウェアラブル端末を用いると映像を通して、より詳細な現場状況が把握できる。ウェアラブル端末とはその名の通り身に着けることができ、ハンズフリーで操作することができる情報通信端末で、鉄塔や電柱など、設備量が多く高所で作業するシーンが多い電力会社の現場への適用性は高いと考えられる。

▶概要

2016年度はウェアラブル端末を使用し装着者が見ている目線の映像を事務所に伝達する遠隔通信システムを用いて、映像・音声の伝達について現場適用性を評価した。その結果、事務所にいながら現場状況や作業状況を詳細に確認でき、作業監視面での安全性向上やヒューマンエラーの抑止が期待できる。現在は、課題として明確化された通信性能・操作性の向上や複数班での利用における対応等に取り組んでいる。

また、コンピュータを搭載したスマートグラスでは、

グラス上へ様々な情報を表示させることができ、ハンズフリーでスマートフォンのような使用が可能である。市販機種でも20m先に320インチの大画面が見えるように表示できるものもあり、処理速度もスマートフォン並である。この特徴を活かして、設備を見ながら当該設備のメンテナンスデータなどの情報を自動表示させる機能や、山岳地の設備までの巡視路情報を表示しナビゲートさせる機能等の開発に取り組んでいる。



ウェアラブル端末による遠隔通信状況

高度分光画像による電力設備の劣化診断

▶背景・目的

人間の目で見ることができ、光は一般に『可視光』と呼ばれる電磁波である。その波長は380～750nmの範囲で、波長の違いにより『色』として認識され、短い側から、紫、青、緑、黄、橙、赤となっている。可視光よりも短い波長は『紫外線』、長い波長は『赤外線』と呼ばれ、いずれも色（光）としては認識されない。

物質の『色』は、その表面で反射する『光の状態』によって現れている。一般的なデジタルカメラでは、すべての色を赤、緑、青の3つの原色（RGB）に分解・近似しており、その3色によって実際の色を再現している。

『高度分光カメラ』は可視光を含む波長領域（350～1100nm）を150色に分解する特殊なカメラで、画素毎に150色分の画像データ『高度分光画像』を取得できる。

物質や状態の違いは光の反射の違いとして表れる場合があり、『高度分光画像』を解析することにより、肉眼では判別しにくい物質の状態を把握できる可能性がある。

具体的には、特定の波長での画像を見ることにより、一見違いの分かりにくい異なる物質を区別することが期待できる。また、複数波長の反射強度を比較することに

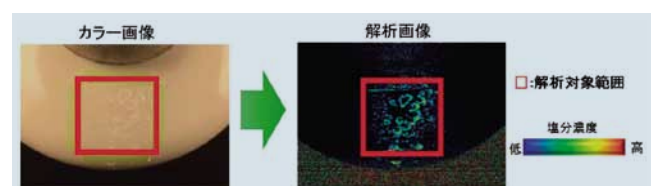
より、物質の存在量や変化の程度を把握できる可能性がある。

▶概要

『高度分光画像』の特性を利用して、電力設備の劣化診断へ適用検討を行っている。

通常は目視で行っている設備の巡視に適用すれば、その劣化状態や異常の程度を精度よく把握できる可能性がある。また、点検のために必要な化学分析等に代わる手法として利用できれば、現場での判断の時間短縮が期待できる。

これまでに行った調査では、電力設備に付着した塩分濃度の測定や、潤滑油の劣化評価などへの適用可能性について確認した。今後、幅広い電力設備の保守管理業務への適用について検討を進める。



磚子に付着した塩分の高度分光画像による可視化

新たな発電方式の開発

浮体式洋上風力発電の動揺評価に関する研究

▶背景・目的

洋上風力発電は陸上風力発電と比べて賦存量が大きく、騒音や景観などの環境問題が少ない、将来有望な再生可能エネルギーである。なかでも浮体式洋上風力発電は、周囲を深い海で囲まれた日本ではその普及が期待されており、開発可能性を拡大するための技術開発は重要である。現在、国内外で実証的な研究が進められているものの、コスト面での課題があり、発電性能や耐久性などの諸性能についても未知の部分が多い。

そこで、再生可能エネルギーとして期待される浮体式洋上風力発電の将来の導入可能性を見極めるため、基礎的な技術開発の一環として、技術課題の一つである浮体式風車の動揺特性評価に関する研究を進めている。

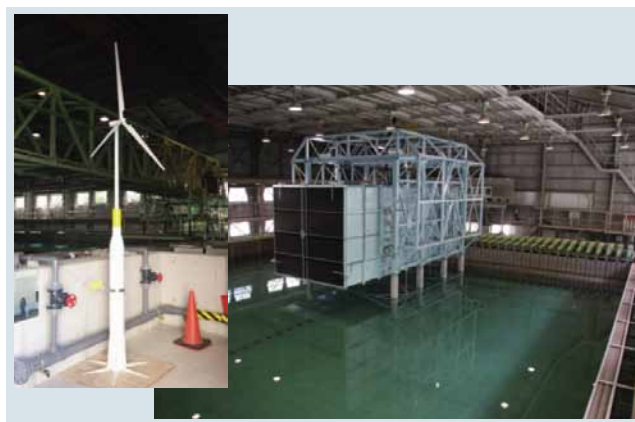
▶概要

浮体式風車の動揺特性を適切に評価するために整備した実験水槽（ういんどプール）は、5MW級浮体式風車を縮尺率1/50～1/100で再現することが可能である。水槽の深さは3mで、150～300mの深海を再現でき、水槽の大きさは長さ30m×幅23mと、浮体式風車位置の保持のために周囲へ展張する係留を再現するには十分な

広さを有する。

また、洋上で発生する強い風や大きな波を再現するための大型送風機（実機相当の風速：60～80m/s）や造波装置（実機相当の波高：15～30m）を備えている。

これらの実験設備を利用して、暴風波浪時における浮体式風車、浮体および係留設備の安全性の評価、運転時における動揺や風の乱れが発電性能に与える影響の評価、また、浮体形式毎の動揺特性の違いの比較評価などに取り組んでいる。



実験用模型と実験設備

火力発電所でのアンモニア直接燃焼

▶背景・目的

近年、水素社会実現に向けた水素サプライチェーンの構築は、国家レベルでの取り組みが加速しているところである。内閣府が設立した戦略イノベーション創造プログラム（SIP）では、産学官を連携したプロジェクトの一つとして、水素の製造から利活用までを網羅した研究が進められている。

このうち、水素エネルギーの輸送・貯蔵の一手段（水素キャリア）であるアンモニアは、直接燃焼が可能（エネルギーキャリア）で、かつ燃焼時にCO₂を発生せず、発電事業者にとって重要な低炭素電源化につながるとして発電用燃料としても期待されている。さらに、「高密度な水素を含むこと」、「製造・輸送・貯蔵まで一貫した技術が十分に整備されていること」など、他の水素キャリアよりも優れた特長が多い。

このアンモニア燃焼技術は、SIPの開発課題の一つである「エネルギーキャリア」（国立研究開発法人 科学技術振興機構にて管理）における開発テーマ「アンモニア直接燃焼」において研究が進められている。

▶概要

当社はこのSIPの開発テーマ「アンモニア直接燃焼」へ参画し、アンモニアの火力発電用燃料としての適用可能性を評価する研究を進めている。

具体的には、火力発電所においてアンモニアを混焼させることを想定し、水素キャリアであるアンモニアの発電用燃料としての可能性を検討するとともに、CO₂フリー燃料としての価値を評価している。

アンモニアの特性

| | |
|------|---|
| 分子式 | NH ₃ |
| 分子量 | 17.03 |
| ガス密度 | 0.771kg/m ³ (0℃、0.1MPa) |
| 沸点 | -33.4℃ |
| 発熱量 | 22.5MJ/kg (HHV) 【石炭：28.0MJ/kg、LNG：54.5MJ/kg】 |
| 引火点 | 132℃ |
| 水素密度 | 121kg/m ³ 【液体水素の1.7倍】 |

これまでの技術蓄積をベースとした新たな製品開発

磁気ヒートポンプの開発

▶背景・目的

フロンや代替フロンガス等の圧縮・膨張により冷熱を得る従来の気体冷凍方法とはまったく異なる、ある種の磁性体に磁界の変化を与えると温度が変わる現象（磁気熱量効果）を利用した冷暖房技術（以下、磁気ヒートポンプという。）の研究開発を進めている。この技術は、数十年先の世界における大幅な二酸化炭素削減に寄与する技術として、高効率でノンフロンな次世代の冷凍・冷暖房技術として注目されている。

▶概要

2000年から室温磁気冷凍機の開発をはじめ、超電導マグネットを用いた磁気冷凍システムにより、氷点下まで温度を下げられることの実証（2000年度）、永久磁石を用いた往復駆動型磁気冷凍機の試作（2002年度）などの実績を経て、2003年度から永久磁石を回転させるタイプの磁気ヒートポンプの研究開発を展開している。2012年には、金属熔融凝固技術を応用することで、従来の磁気作業物質であるガドリニウム（Gd）のおよそ2倍

の温度変化を生じさせる性能を有するランタン鉄（La-Fe）系材料に対し、kg単位で製造する技術を確立した。冷凍能力でもGdを用いた場合のおよそ2倍の性能が確認され、磁気作業物質の性能向上に応じてシステムの冷凍能力や効率が向上することを実証している。その上で、最大冷凍能力1.4kWの磁気ヒートポンプを試作し、高効率なシステム実現の技術的な見通しが得られている。現在、磁気ヒートポンプの温度領域の拡大と高効率化を開発の目的とした国立研究開発法人科学技術振興機構のプロジェクトに参画し、磁気冷凍冷蔵ショーケース等への応用を図る研究開発を実施している。



1.4kW 磁気ヒートポンプ(2013)

大容量キャパシタによる瞬低/短時間停電補償装置の開発

▶背景・目的

電力系統において落雷等により発生する瞬時電圧低下（以下、瞬低と呼ぶ）や停電は、工場における製造機械の誤動作・停止の原因となり、お客さまの生産活動に大きな影響を与える。従来の対策装置は蓄電部に鉛蓄電池を使用しており、定期的な保守点検や電池交換が必要であった。

そのため、寿命が長く、保守が不要で、高効率な大容量キャパシタを用いた省メンテナンスな瞬低/短時間停電補償装置の開発を行っている。

▶概要

2004年度に、表面積の大きな活性炭電極と電極の表面に形成される極めて薄い絶縁層（電気二重層）を利用した電気二重層キャパシタ（以下、EDLCと呼ぶ）を蓄電部に適用した瞬低補償装置を開発した。本装置は、1～2秒の瞬低の補償に特化した装置で、200V、50kVAの低圧小容量器から6600V、10000kVAの高圧大容量器まで製品化した。

その後、2014年度には、十数秒程度の短時間停電や非常用発電機の起動までの間の補償を目的として、リチウ

ムイオンキャパシタ（以下、LICと呼ぶ）を適用した短時間停電補償装置を開発した。LICは正極にはEDLCの原理を、負極にはリチウムイオン電池の原理を適用しており、EDLCの約3倍のエネルギー密度を持つ。本装置は、20秒程度までの補償が可能で、6600V、1000～10000kVAの高圧大容量器を製品化した。

現在は、数分程度までのより長い停電に対応する無停電電源装置や太陽光発電大量導入等による電力系統への影響を抑制する補償装置への適用を目指して、キャパシタの一層の大容量化や高出力化を図る研究を進めている。



リチウムイオンキャパシタ式短時間停電補償装置
(6600V、5000kVA、3秒補償)

熱輻射抑制膜の開発

▶背景・目的

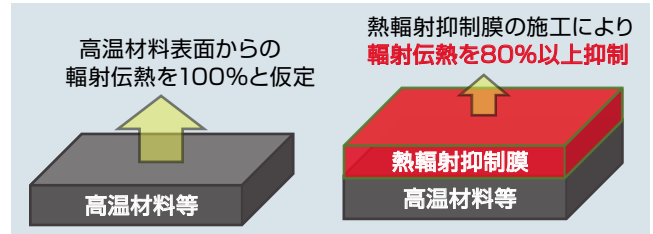
当社で使用されている高温材料（火力発電所の蒸気配管等）の熱損失の多くは、輻射伝熱および熱伝達によるものである。これまで、熱伝達に対しては保温による対策を行ってきたが、輻射伝熱に対しては対策を行ってこなかった。これは、蒸気配管表面等の輻射伝熱を長期間防止できる技術や製品が無かったためである。

輻射伝熱は、対象物が高温であるほど顕著になることから、輻射伝熱を抑制する技術を確立できれば、高温材料からの熱損失を低減でき、エネルギー利用効率の向上が期待できる。

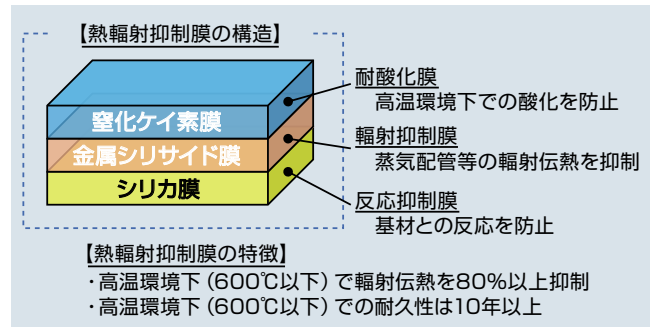
▶概要

（一財）ファインセラミックスセンターとの共同研究により、高温材料表面の輻射伝熱を抑制する目的で熱輻射抑制膜を開発した。輻射伝熱抑制の機能を有する金属シリサイド膜を窒化ケイ素膜とシリカ膜で挟み込んで保護する積層構造としている。なお、窒化ケイ素膜は高温環境での酸化防止の役割を、シリカ膜は基材との反応防止の役割を果たしている。開発した熱輻射抑制膜は、高温環境下（600℃以下）で蒸気配管等の輻射伝熱を80%

以上抑制し、かつ10年以上の耐久性が期待できることから、エネルギー利用効率の向上が可能となる。今後は、既存の電力設備への適用等実用化に向けた検討を進める。



熱輻射抑制膜施工による効果(概略)



熱輻射抑制膜の構造と特徴

分析・診断技術の高度化

結晶方位解析手法を用いた金属材料の余寿命診断の高度化

▶背景・目的

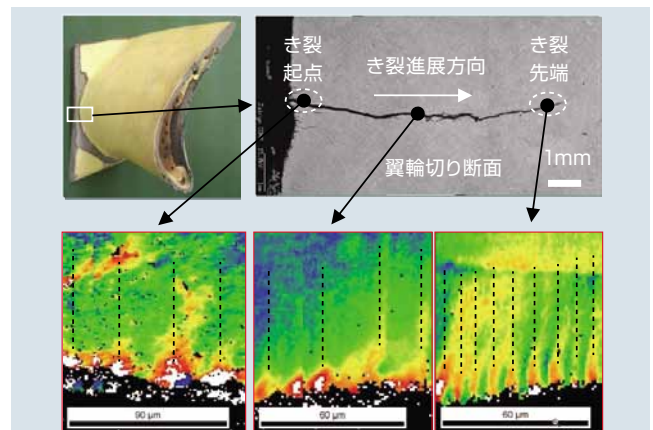
ガスタービン動翼は高温の燃焼ガス中で高速の遠心力に耐えなければならないため、「ニッケル基超合金」という高級な耐熱材料が使われている。非常に高価な材料であり、可能な限り長期間使用したいが、そのためには精度のよい余寿命診断法が必要となる。一般的な鋼材等であれば、実機使用による疲労やクリープといった損傷に伴い、その損傷の程度と関係のある微小なき裂やクリープボイド（微小欠陥）といった寿命消費の兆候が表れるため、これらを定量的に評価して余寿命診断している。しかし、ニッケル基超合金は非常に硬く、従来の方法では寿命消費の兆候を捉えることが難しかった。

▶概要

近年発展した「結晶方位測定」という手法を取り入れ、実機や人工的に作製した寿命消費（損傷）材について、損傷量と関係のあるデータが見られないか検討した結果、損傷の種類や量によって、ニッケル基超合金の結晶方位がわずかに、しかし特徴的に変化することを見出した。このわずかな結晶方位の変化を明瞭に観察する技術や、実機および実験で得られたデータを積み重ねること

で、疲労やクリープといった損傷を可視化し、かつ定量的に評価可能な「結晶方位解析手法」を開発し、実機動翼の余寿命診断を高度化することができた。

最近の研究において、結晶方位の特徴的な変化はニッケル基超合金にとどまらず、一般的な金属材料でも見られることがわかったことから、これまで評価が難しかった他の材料に対しても今回の成果を適用していく予定である。



実機動翼中の熱疲労き裂進展の痕跡
（点線箇所はき裂進展ごとのき裂先端位置を示す）

SAAMシステムによるアンカーのり面の健全性評価

▶背景・目的

斜面・のり面の安定性のために利用されているグラウンドアンカー（以下、アンカー）は、導入されてから現在まで50年余りが経過するが、長期間経過したアンカーの中には機能低下を起しているものも見られる。このためアンカーのり面の適切な維持管理が求められるが、計測するためには大がかりな作業が必要となる。

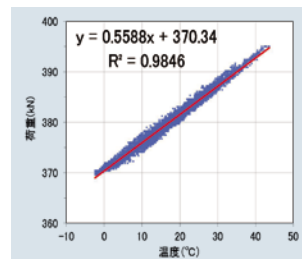
▶概要

三重大学を中心に開発されたSAAMシステム（Sustainable Asset Anchor Maintenance system）は、簡易で効率的に荷重計の着脱が行える上に、ほとんどのアンカータイプに対してアンカー緊張力を計測できる。今回、アンカー緊張力を長期的に連続計測したことで、気象変化との関係が明らかとなり、現状のアンカー緊張力を正しく評価することが可能となった。第1図は、健全なり面を対象として、既設アンカーに荷重計と温度計を設置した状況である。第2図は、アンカー荷重と温度の関係を示しており、両者の相関を示す決定係数 R^2 は0.98と極めて高い相関が認められる。アンカー荷重は温度の影響を受けて大きく変化するが、実際のアンカー緊

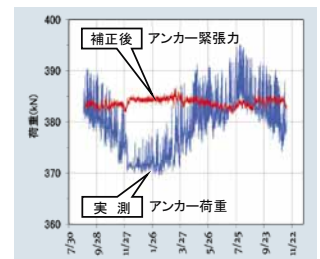
張力は常に一定であることから、第2図の回帰式をもとに温度補正を行うと、温度に依存しないアンカー緊張力として評価することが可能となる（第3図）。今後は、防食が十分でない旧タイプアンカーにも対象範囲を拡大し、既設アンカーのり面の維持管理に役立てる予定である。



第1図 既設アンカーのり面と荷重計・温度計の設置状況



第2図 アンカー荷重と温度



第3図 温度補正後のアンカー緊張力

化学分析の迅速化

▶背景・目的

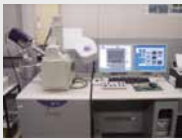
電力設備で発生した異常事象に対する原因究明や劣化度評価等に関して、年間100件程度の期中依頼研究を実施している。このうちの約半数は化学分析を必要とする案件であり、迅速な対応をするために必要な分析装置類を配備している。

研究以外にも、現場からの相談（単純な化学分析等）について、毎年20～30件程度臨機の対応を実施している。

▶概要

分析対象物は、水・油・グリソ・樹脂・鋼材・スケール・付着物など様々で、また、ものや部品の劣化度合いなどの評価も行っている。

これら进行评估するための分析装置の一例を紹介する。

| 設備名称・外観 | 特徴・仕様 |
|---|--|
| X線マイクロアナライザー【EPMA】  | 微細な表面の観察と元素分析 <概要> ・元素分析機能を付属した電子顕微鏡 1 電子顕微鏡により試料の微細構造の観察や撮影が可能（25～10万倍） 2 電子線照射により試料から発生する特性X線のスペクトルから、試料に含まれる元素の種類と、おおよその含有率を測定できる。測定可能元素：原子番号4（Be）～92（U） 3 観察範囲の元素分布のマッピングが可能 |

| 設備名称・外観 | 特徴・仕様 |
|--|---|
| X線回折装置【XRD】  | 化合物の分析（主に無機物） <概要> ・試料に様々な角度でX線を当て、角度に対する反射X線パターンを調べることにより、試料中の化合物（主に無機物）の種類を調べる 1 40万種の化合物のデータベースを保有 2 標準物質との比較で、定量分析も可能 3 微小部装置により、数十ミクロン程度の微細部の分析も可能 |
| ガス・液体クロマトグラフ【GC-LC-MS】  | 溶液中の化合物の分析 <概要> ・有機試料および液体試料をカラムに通し、選り分けた分子を質量分析装置で特定する 1 溶液およびガスを測定可能 2 固体試料は熱分解装置で分解後測定可能 3 約87万種の化合物のデータベースと比較 4 標準試料との比較により定量分析も可能 |
| キセノンウェザーメーター【XWM】  | 部品の加速劣化・耐久性確認 <概要> ・屋外環境に似た雰囲気中で速く部品を劣化させる 1 太陽光に極めて近い光線での劣化が可能 2 太陽光の3倍（180W/m ² ）の照射が可能 |