

# 一般社団法人電気学会 電力・エネルギー部門 ニュースレター

## 目次

令和2年電力・エネルギー部門「研究・技術功労賞」受賞者	1
研究グループ紹介	2
学界情報	3
海外駐在記事	4
調査研究委員会レポート	5
用語解説／論文誌目次	6
学会カレンダー	7
合同フォーラム	8
研究会資料電子化の案内	9
図書広告	10

## 令和2年 電力・エネルギー部門 「研究・技術功労賞」受賞者

電力・エネルギー部門（B部門）では、長年、地道な活動を続けてこられ、技術の発展に貢献された研究者または技術者の方々の労に報いるとともに、電力・エネルギー分野技術の更なる発展を図ることを目的とし、平成18年から、部門表彰制度として「研究・技術功労賞」を新たに設けております。

研究調査運営委員会および部門役員会での審査の結果、令和2年の受賞者は、次の2名の方に決定いたしました。受賞者は、オンラインで開催されました令和2年電力・エネルギー部門大会（9月10日）にて紹介されました。

白井 正司 殿  
〔三菱電機(株)〕



### 「長年にわたる電気学会での活動ならびに保護リレーシステムに関する標準化および技術発展への貢献」

45年以上にわたって電力系統の保護リレーシステム開発に従事するなか、電気学会において、25年以上もの長きにわたり、保護リレーシステムに関する標準化委員会、技術委員会および多数の調査専門委員会に参画してきた。

長年の活動を通じて標準化活動および技術調査活動に精力的に携わり、国内保護リレーシステム技術の進歩・発展に大きく貢献した。

また、本分野における専門用語の標準化を図るための活動に精力的に取り組み、電気専門用語集「保護リレー装置」を新たに作成、これに関わる数多くの執筆をはじめ、電気学会各種大会・研究会等において広く情報発信するなど、国内技術者に対する啓蒙活動にも尽力してきた。

松田 勝弘 殿  
〔東北電力(株)〕



### 「分散形電源の系統連系に関する研究開発への貢献」

長年にわたり分散形電源の系統連系に対する課題解決に取り組み、配電系統の安定運用に資する系統解析・運用技術、対策機器の研究開発に貢献した。

系統解析では、太陽光発電（PV）が多数連系される低圧系統の回路方式に対応可能な不平衡潮流計算法や、単相・三相負荷（発電）別の接続可能容量計算法などを開発し、連系申込時の技術検討に必要な解析技術の向上に貢献した。

系統運用では、配電用変電所の負荷時タップ切換変圧器（LRT）の最適整定値を、配電自動化システムの蓄積データの統計分析により決定する手法、および自動電圧調整器（SVR）や無効電力補償装置（SVC）の協調制御手法などを開発し、電圧適正化のための技術向上に貢献した。また、配電用変電所の送出潮流から、その下流に連系されるPV出力を推定できる手法を開発し、系統事故時などの潮流管理の技術向上にも貢献した。

さらに、対策機器として、急峻な電圧変動にも対応可能な低圧系統用自動電圧調整機器（LVR）や、高圧需要家の受電力率を適正に保ち、フェラランチ現象を抑制する高圧需要家向け新型力率改善装置（電気科学技術奨励賞、澁澤賞受賞）を開発するなど、配電系統の電圧適正化のための装置開発に貢献した。

これらの成果については、電気学会論文誌Bなどに数多く掲載され、学術面からも貢献した。

## 研究グループ紹介

# 東京電力ホールディングス(株) 経営技術戦略研究所 技術開発部 需要家エリア 分散電源制御プロジェクト

太田 文彦 [東京電力ホールディングス(株)]

### 1. はじめに

東京電力ホールディングス(株) 経営技術戦略研究所技術開発部は研究開発を実施する4エリアからなり、今回紹介する分散電源制御プロジェクトは需要家エリアに所属している。当プロジェクトでは分散電源の大量導入に対応する為に、直流送電技術を含む、系統連系に関する課題の解決を目指すと共に、分散電源のO&Mに関する技術開発を行い、効率的・経済的なO&Mを支援することをミッションとしている。

当プロジェクトの具体的な研究内容は太陽光発電設備の発電量予測や劣化評価、系統シミュレータ(RTDS: Realtime Digital Simulator), PSCAD)を用いた研究、直流送電システムの交直変換器およびパワーエレクトロニクスに関する系統解析の研究である。また、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、NEDO)の実証事業にも積極的に参加している。

今回は、当プロジェクトにて現在取り組んでいる太陽光発電設備の着雪時の発電量推定精度向上への取組や劣化評価、及びNEDO事業の研究内容について紹介する。

### 2. 太陽光発電設備における着雪時の発電量推定および劣化評価

本プロジェクトでは太陽光発電設備の発電量推定を気象データにより行う技術を開発した。しかし太陽電池モジュールに積雪が発生した場合、発電量推定の精度が低下するため、これを改良するべく、実際の太陽電池モジュール出力や積雪等の気象データ等を取得する現地試験(図1)を実施している。それらデータの相関性を回帰分析等により分析し、発電量推定の精度を向上させることを目指している。

また、太陽光発電設備の劣化評価に関しては国内で多数設置している太陽電池モジュールに対して加速劣化させるため、高温多湿試験をIEC60068-2-78に従い実施している。予め決定した同試験時間毎に、太陽電池モジュールの性能評価をするためのIV特性測定及び、電界を印加して半導体内に入った電子と正孔の再結合による発光現象の原理を用いて、発電部と非発電部の判定が可能なEL(Electroluminescence)検査を実施する。図2検査結果の左写真は高温多湿試験前のEL画像に対して、右写真は高温多湿試験5,000時間による劣化が進行し、非発電部の暗部が多い結果を示す。これらの結果と実フィールドで経年劣化した設備との比較から太陽電池モジュール等の劣化のメカニズムを調査、解明している。

### 3. 多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発事業

当プロジェクトはNEDO事業「次世代洋上直流送電システム開発事業」(2020.2終了)の中の1つ「自励式交直変換



図1 発電量(積雪時)データ測定設備

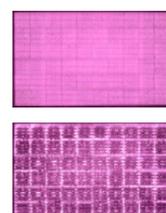


図2 高温多湿試験前後のEL検査結果

器の制御検証」を担当し成果を報告した。

本事業の目的は、複数の大規模洋上風力発電所と複数の陸上交流系統とを結ぶ次世代洋上直流送電システムを高信頼性及び低コストにて実現するために必要となるコンポーネントを開発し、今後の大規模洋上風力の連系拡大・導入加速に向けた基盤技術を確認することにある。

本事業の成果として大規模洋上風力用の多端子直流送電システムの標準仕様書を作成した。これに基づき、系統シミュレータであるRTDSにて複数メーカーの多端子モデルを作成し、想定される運転や事故のシミュレーション検証を実施し、想定どおりの結果が得られた。

2020年6月からは後継事業「多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発事業」に応募し、採択が決定した。事業内容は、上位制御装置、変換器制御装置および保護検出装置の実機を開発し、RTDSと制御装置実機とを組み合わせで行うHIL(Hardware In the Loop)試験にて機能検証し、標準仕様書を取りまとめることである。

### 4. 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事業

当プロジェクトは、大学、気象協会、電力会社やメーカー各社から構成されるコンソーシアムにより提案し、2020年6月に採択が決定したNEDO事業「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事業」の中の1つ「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」に参加している。

本事業の目的は全国大での再生エネルギーの増加に伴う既存系統の混雑に対して、既存系統を最大限活用していくため、系統の空き容量を柔軟に活用し、一定の制約条件の下で系統への接続を認める「日本版コネクト&マネージ」の具体化であるノンファーム型接続のためのシステムの開発である。系統の空き容量を決定する為に太陽光発電設備の発電量推定技術を適用して気象データから発電量を推定し、電力系統の安定性を確保しつつ最大限系統連系可能とする為の技術開発を担っている。

(2020年7月14日受付)

# The 19th International Conference on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Applications (Power MEMS 2019) 報告

竹内 敬治 [(株)NTT データ経営研究所]

### 1. はじめに

2019年12月2日(水)から6日(金)にかけて、ポーランドのクラクフ市において、The 19th International Conference on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion Applications (略称 Power MEMS 2019) が開催された。同会議は、発電およびエネルギー変換応用のためのマイクロおよびナノテクノロジーに関する国際会議で、最近では、エネルギーハーベスティング技術全般、特に振動発電に関する研究発表が集まることで知られている。このたび同会議に参加してきたので、その概要を報告する。

### 2. 会議の概要

PowerMEMS は、第1回会議が2000年に仙台で開催された日本発祥の国際会議である。しばらくは国内各地で開催されていたが、2006年以降は米国、欧州、アジアを巡回しながら毎年開催されている。今回は19回目の開催である。

PowerMEMS では、当初はマイクロガスタービンやマイクロ燃料電池などの MEMS の研究発表も多かったが、しだいにエネルギーハーベスティング関連の研究発表が集まるようになり、現在では、口頭発表、ポスター発表共に、7割程度はエネルギーハーベスティング関連である。MEMS に関係しない発表も多い。振動発電に関しては、他に発表の機会が乏しいこともあり、発表が集中するようになった。

スケジュールは、12月2日が PowerMEMS School に充てられ、3日がアウシュビッツ見学ツアー、4日～6日の3日間がメインの国際会議であった。プログラムは、4件の基調講演、67件の口頭発表、68件のポスター発表、デモ展示セッション (PowerMEMS in Action) から構成されていた。

PowerMEMS School は、主に大学院生や若手研究者を対象としたチュートリアル・プログラムである。講師陣から、各種発電技術、蓄電技術、エネルギーハーベスティング向けの電源回路技術などについて、基礎～最新研究成果をカバーする講義が行われる。

4日の基調講演のテーマは、宇宙開発とカーボンナノチューブで、午後には宇宙用マイクロデバイスに関するフォーカスセッションも組まれていた。PowerMEMS のプログラム編成には、開催地の会議議長の意向が強く反映される。ポーランドの宇宙開発への意気込みが感じられた。



図1 ガラ・ディナーの様子

一般の研究発表は、例年通りの傾向で、振動発電に関するものが最も多かった。近年、振動発電の大きな研究テーマは広帯域振動対応である。環境中の振動は安定していないため、固定周波数に共振させるタイプの振動発電デバイスは実用性に乏しい。周波数の変動や広帯域・ランダム振動への対応に各国の研究者が知恵を絞っている。数年前までは機械系の研究と電気系の研究が分離していたが、最近では分野融合が進んできている。今後、さらに研究が洗練されていくと期待される。

5日夕刻には、ユネスコの世界遺産第1号のヴィエリチカ岩塩坑の見学のあと、地下125mにあるレストランでガラ・ディナーが催された。帰路に乗る老朽エレベータのスリルは参加者には忘れられないだろう。

### 3. おわりに

今回、特に目立ったのは、日本の研究者の発表である。JST の CREST・さきがけ複合領域「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」(2014年度～2022年度) がプログラム後半に入り、成果発表の場としての認知が進んだことがその理由である。

PowerMEMS2020 はコロナ禍で延期となったが、日本発の国際会議として、今後の発展が期待される。

(2020年7月22日受付)

# ミャンマー ヤンゴン駐在記

馬淵 利明 [(株)フジクラ]

### 1. はじめに

当社は急速なインフラ事業の成長が見込めるミャンマーでの事業調査を目的に 2013 年にミャンマー事務所を設置し、様々なインフラビジネスの調査を行っています。筆者は 2019 年 8 月から 2020 年 3 月までの 1 年 8 ヶ月間、当事務所に駐在し、主に電力インフラの事業調査を行っていました。本稿では、ヤンゴンでの生活で感じたことを含め、現地の生活の様子を紹介したいと思います。

### 2. ヤンゴンでの生活

南東はタイ、東はラオス、北は中国、西はバングラデシュと国境を接しているミャンマーの面積は日本の約 1.8 倍、人口は約半分であり、豊富な天然資源に恵まれ、世界の対ミャンマー制裁の緩和と税制優遇措置の導入、経済特区(ティラワなど)の創設など、外貨導入に向けた環境整備が進められたこと、最低賃金が約 400 円と賃金水準が極めて低いことから「アジア最後のフロンティア」として一躍脚光を浴びるようになったことは皆様もご存じのことと思います。

ミャンマーには 2,776 人の日本人が滞在しており(2019 年 10 月 1 日, 外務省発表)、在ミャンマー商工会議所には 420 社の日系企業が入会しております(2020 年 3 月 1 日時点)。他国に比べ、邦人数は少ないながら、実にたくさんのコミュニティが存在します。県人会、大学の同窓会、同世代の会、現地採用の会、スポーツの会など、縦・横のつながりがとても深く、出席率が高い印象があります。

ヤンゴンでの生活では生水に注意するのはもちろんですが、一番注意が必要なのは狂犬病です。ミャンマー国内では約 400 万匹の野良犬がおり、狂犬病による死者は毎年 1,000 人以上いるとされています。原因は極貧国ということもあり、400 万匹中予防接種率は 1% 以下であること、またミャンマー人は敬虔な仏教徒がほとんどであり、殺生を好まず、施しを好む国民性から、お坊さんのみならず野犬にも施しを行い、野犬が増えてしまうといったことが挙げられます。予防策としてはワクチンを予防接種することです。ワクチンを予防接種しても犬にかまれた際には必ず病院でワクチンの再接種が必要です。予防接種はあくまで再接種までの時間を延ばすものでしかないのです。

その他にデング熱、結核にも気を付ける必要があります。これらは蚊に食われないように気を付ける、バス等のローカルが乗車する混雑したバス等を避けるといった対策が必要になります。

観光資源としては 2019 年に世界遺産に認定された世界三大仏教遺跡の一つ、バガンが有名です。朝日に輝くバガ



図 1 アーナンダ寺院

ン遺跡を気球に乗り上空から眺めるツアーが有名ですが、これは乾季(10 月から 4 月)のみのツアーですのでご注意ください。図 1 はバガンで最大にして最も美しいといわれているアーナンダ寺院(1091 年建立)です。

食に関してはローカル食のみならず、日本食、タイ料理、中華料理、イタリアン、フレンチ等各種ありますので、心配はありません。ローカル食では各種カレーやモヒンガー(ナマズのスープで作った麺料理)が有名です。とてもおいしいので、ぜひ食べてみることをお勧めします。

### 3. ミャンマーの電力事情

ヤンゴンで生活していると日に数回は停電に遭遇します。発電のほとんどを水力発電に頼っているミャンマーでは乾季の水量減少による発電量の減少により、乾季ではその影響による停電が頻発します。ホテル等では自家発電があり、すぐに復旧しますが、ダウンタウン(旧市街)ではしばらく停電が続くようなことも珍しくありません。停電の原因は電力需要の増加、発電量の不足と設備の老朽化です。電力需要は年率 11% で増加しており、ミャンマーに進出している日系企業の 85% が「電力不足、停電」を経営上の課題に挙げており、政府も重要な課題の一つとして認識しています。ミャンマーの電化率は 2017 年で 37%、2020 年で 50% であり、政府は 2025 年には 100% にすると宣言しています。このため、政府は 2019 年に電撃的に電気料金の値上げを発表、施行しました。家庭向けで最大 3 倍、事業者向けでは同 1.8 倍もの大幅値上げです。これまで逆ザヤであった電力料金収入を適正化し、ガス火力発電の増加や外資を含む民間の発電事業への投資を促しています。日系の発電事業への参入や、日本の ODA による発電所の改修、配電網整備などの事業も並行して行われており、しばらくはインフラ整備の過熱状態は続きそうです。

(2020 年 7 月 21 日受付)