一般社団法人　電気学会

電気学会 IEEJ プロフェッショナル　アクションレポート

2026 年 10 月･第 65 号

IEEJ プロフェッショナルニュース

ニュース１．IEEJ プロフェッショナル会後援　連携セミナー

（2025 年 12 月 2 日於いて：東京都立産業技術研究センター）

１．DC モータの高効率化に関する調査（東京都立産業技術研究センター長谷川　孝）

東京都立産業技術研究センターでは小型モータ試験装置を保有しており、モータ開発企業やドライバ開発企業においてモータの T-N 特性測定や効率特性測定に利用されている。本研究では、小型モータ試験装置を用いて、DC モータの効率が高くなる電源の制御方式について検討した。

２．ガス絶縁開閉装置が歩んだ半世紀の軌跡～電力の信頼性向上に向けた技術革新と今後の展望～

（IEEJ プロフェッショナル　山極　時生）

ガス絶縁開閉装置(GIS：Gas Insulated Switchgear)は日本における電力変電技術において、変電所の大幅な敷地面積の縮小化、地下変電所化に寄与した画期的な装置であった。ここで使用されるガスは SF_6(六フッ化硫黄)であり、大気圧で空気の約 3 倍の電気絶縁耐力(9kV/mm)を有しており、数気圧で用いることにより、変電機器の大幅な大容量縮小化を可能にして来た。1960 年代の最後にこのガスを変電機器に用いる米国発祥の特許が切れ、1970 年代より世界各国の変電機器関連の企業が競って実用化に向かったものであった。すなわち、今日までの半世紀に亘って利用され、交流では 1000kV 級、直流では±500kV 級の変電機器までの実用化を完了している。講演者は 1970 年から SF_6 ガスの絶縁技術開発に関わり、これを用いた機器開発に携わってきた。講演では GIS の研究開発の経緯や新たに遭遇した課題に挑戦した状況を紹介している。なお、SF_6 ガスは地球温暖化係数が CO_2 の 2 万倍を超えており、この代替が今後の課題である。

３．洋上風力発電の最前線と各種関連技術（IEEJ プロフェッショナル 宮本 恭祐）

我が街『北九州 響灘 洋上ウィンドファーム』が、2025 年 12 月、いよいよ稼働する。しか し、日本の洋上風力発電の開発状況は、昨今、大手商社の事業撤退などのこともあり、決して順風満帆の状況ではない。ここでは、「洋上風力発電の各種技術」を１） 収益性 ２） 安定性＆安全性 ３） 保守性 の３視点に分類し、洋上風力発電の主要技術の特徴・課題を明確にすることで、当該 技術に関しての理解を深めることの一役を担えればと考える。 まず、風力発電は、その設備構成上、「風力エネルギー」の３５～４５%が電力変換されること になり、数多の再生可能エネルギー利用発電の中でも、優れた発電システムといえる。 世界の風力発電量について、「陸上風車」は、風況の良い設置場所が少ないことで、2020 年代に入って飽和気味になっているが、「洋上風車」は、2020 年代に入って増加傾向にある。「陸上風車」 は、最大「４MW」、「洋上風車」は、「最大１５MW」であり、国内では、「１０～１２MW」が主流と言われている。 特に日本の風況を考慮して「低風速仕様」というものが開発されている。国別比率では、中国が ５０%、そして欧州合計で４０%。つまり中国と欧州で世界の９０%を占めており、日本は、これ から伸ばしていくグループに入ると考える。

4．新幹線鉄道き電技術（AT き電方式の発展）（IEEJ プロフェッショナル 持永芳文）

新幹線鉄道は、通信線への誘導を小さくするため、東海道新幹線ではレールからの漏れ電流が小さい吸上変圧器（BT）き電方式を用いたが、BT 個所が複雑で弱点になるため、単巻変圧器（AT）を用いて、電車線路の２倍の電圧でき電（給電）する AT き電方式が開発され、1972 年開業の山陽新幹線から用いられている。AT き電回路は長距離き電が可能で負荷も多くなるので、220kV、275ｋV などの超高圧から受電している。さらに東海道新幹線も 1984 年～1991 年に 60Hz、77kV 受電の AT き電回路に変更された。電車へは三相電源からスコット結線変圧器やルーフ・デルタ結線変圧器などで、２系統の単相に変換して、標準電圧 25kV で電車へき電している。電車は当初のシリコン整流器方式から、サイリスタ制御方式、さらに 1992 年の自励変換素子を用いて誘導電動機を駆動する 300 系新幹線電車へと進化して、誘導電動機駆動、回生電車付きが以降の標準方式となっている。

地上電力設備も、列車本数の増加とともに、パワエレ技術を応用して電力品質を安定化するとともに、ディジタル技術による各種の保護継電器が開発され、安定化したき電回路が構築されている。

ニュース 2．IEEJ プロフェッショナル会電気学会全国大会（東北学院大学）シンポジウム参加報告

「パワーエレクトロニクス技術応用による社会貢献」シンポジウム（2026 年 3 月 13 日）

はじめに

講演者からは、社会に活用されているインバータについて、様々な観点から技術の歴史を踏まえ、将来の展望が述べられた。

シンポジウムは、会場に５８人以上が集まり、立ち見が出るほど盛況であった。質疑応答も時間の許す限り行われた。討論会では、若い技術者への期待が述べられた。

1.パワーエレクトロニクス技術の社会貢献と今後の期待（IEEJ プロフェッショナル　八坂　保弘）

パワエレは発電・送変電・鉄道・EV・家電など社会基盤を支える中心技術として発展してきた。MOSFET、IGBT、SiC、GaN などデバイス進化により高効率化・小型化が進む。設計には回路・制御・保護・EMC・熱設計など多岐の専門知識が必要である。電動化社会の進展により、AI 制御やアクチュエータ分野でも重要性が増す。若手にはシステム全体を俯瞰した設計力が求められると指摘された。

2.新幹線鉄道へのパワエレ応用（IEEJ プロフェッショナル　持永　芳文）

新幹線は 1 編成 30MW の大電力負荷で、電圧安定化にパワエレが不可欠である。SVC・RPC により電圧変動・三相不平衡を抑制し、安定したき電を実現している。東海道・北陸新幹線では 50/60Hz 異周波区間をパワエレで切替し、安全運行を確保している。高調波拡大を防ぐ HMCR を末端に設置し、電力品質を維持している。今後は車両側の力率制御や静止形周波数変換装置の高度化が期待される。また、新幹線鉄道のき電システムを理解することで、安定した電車運転のためにパワエレ技術を適用して頂きたい。

3.エレベータと電気自動車への応用（IEEJ プロフェッショナル　長瀬　博）

エレベータと EV はインバータ駆動が不可欠で、パワエレ応用の代表例である。エレベータは DC→サイリスタ→インバータへ進化し、省エネと乗り心地が大幅に改善した。高速機は回生電力を電源へ返送し、低速機は抵抗消費方式が一般的である。機械室レス化はインバータとモータ小型化の成果で、現在の主流方式となっている。今後は SiC 化よりもシステム全体最適化による省エネ効果が重要である。

現構成の EV は 1800 年代末に示されている。電池が課題でガソリン車が優勢になった。現代の EV も電池が課題（重量、充電、製造時の CO_2 排出）である。今後の CN(Carbon Neutral)に向けては、EV は街乗り、中長距離は CN 燃料車、水素利用車が適している。EV の特徴を活かす為に、WPT（ワイヤレス給電）が検討されている。

4.インバータエアコンのパワエレトレンドと電動車給電応用（IEEJ プロフェッショナル　金澤　秀俊）

1981 年の世界初インバータエアコンから 40 年で大幅な小型化・高効率化が進展した。倍電圧整流・ベクトル制御・デュアルインバータなど最新技術が空調効率を向上させている。トリプルロータリコンプレッサにより大容量化と振動低減を両立した。災害時の停電対策として、電動車 1.5kW 給電と突入電流抑制技術を紹介した。今後は空調と電動車の連携によるレジリエンス向上が期待される。

5.電力系統のレジリエンス向上に貢献するパワエレ技術（IEEJ プロフェッショナル　荒井　純一）

発電・送変電・配電の各段階でパワエレが電力安定化に大きく貢献してきた。SVC、STATCOM、HVDC など FACTS 技術が電圧維持・系統安定化に不可欠である。MMC 変換器により高電圧化・高効率化・高信頼化が進展している。再エネ増加に伴い GFM（Grid Forming）インバータの重要性が高まっている。将来の系統はインバータ主体となり、レジリエンス向上が鍵となる。

6.瞬低・停電対策に貢献する UPS への応用（（株）TMEIC　森　治義）

UPS はデータセンター・通信・医療など重要設備の電源を守る基盤技術である。サイリスタ→GTO→IGBT→SiC と進化し、効率・応答性が大幅に向上した。3 レベルインバータやトランスレス構成により損失を大幅に低減している。最新 UPS は損失率 2%程度まで改善し、大容量化・高効率化が進んでいる。AI データセンターの急増により、さらなる高電圧化・蓄電連携が求められる。

7.縁の下の力持ち：直流コンバータ（IEEJ プロフェッショナル　大島　正明）

DC-DC コンバータは 1970 年代から急速に発展し、現代の電子機器を支える基盤技術である。非絶縁（降圧・昇圧・昇降圧）と絶縁（フォワード・フライバック）に分類される。小型電源から産業機器・EV・通信・家電まで幅広く利用されている。専用制御 IC により小型・低コストで高性能な電源が実現した。デジタル機器の電源として不可欠で、社会を支える“縁の下の力持ち”である。