

# 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3年B部門「研究・技術 功労賞」および「部門活動 特別貢献賞」受賞者	1
電気規格調査会活動の ご紹介	2
研究グループ紹介	4
学界情報	5
海外駐在記事	6
調査研究委員会レポート	7
用語解説／論文誌目次	8
学会カレンダー	9
特集号の論文募集	10

## 令和3年 電力・エネルギー部門 「研究・技術功労賞」 および「部門活動特別貢献賞」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」を設けております。また、部門の活動に関する特に著しい貢献に対して、令和3年から「部門活動特別貢献賞」を新たに設けました。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3年の「研究・技術功労賞」および「部門活動特別貢献賞」の受賞者は、以下の通り決定いたしました。受賞者は、オンラインで開催されました令和3年電力・エネルギー部門大会の特別企画（8月25日）にて紹介されました。

### 「研究・技術功労賞」

亀井 健次 殿  
〔三菱電機(株)〕



### 「電力用高電圧遮断器の開発および標準化への貢献」

45年以上にわたり電力用高電圧遮断器および大電力試験技術開発に従事し、関連する研究および電気学会等の調査活動や標準化活動において顕著な成果を残した。特に UHV GCB（超々高電圧遮断器）の開発では、その開発初期から参画し、当時の設備容量限界を超過する大電力試験を実施するための試験設備構築や、新しい試験法の開発において大きく貢献した。その後、UHV 対応開発の成果と知見に基づいて2010年より、電気学会 UHV 国際標準化 兼 TC122 国内委員会に参画し、UHV 系統における遮断責務を明らかにして、日本の技術の優位性を CIGRE や IEC を通じて世界にアピールし、日本技術の国際規格（IEC）への反映に大きく貢献した。これらの成果により、三菱電機は電気学会より東電 PG 他とともに「第14回でんきの礎」の顕彰を頂いた。

2000年代には開閉極位相制御 GCB 開発に従事し、制御アルゴリズムの考案や実系統での実証試験などを通じて開発を牽引し、製品化を達成した。その功績により、関東電気協会より平成18年電気関係事業従業員功労者表彰 考案表彰最優秀賞を受賞した。また高電圧遮断器の遮断責務に関する幅広い知見に基づいて国際的調査活動にも参画し、CIGRE WG A3.13「変化する系統条件と責務」（技術報告 No. 335, No. 336）等の活動において貢献した。電気学会では5つの調査専門委員会に参画し、精力的に活動して顕著な貢献を果たした。

### 「研究・技術功労賞」

柴田 道博 殿  
〔北海道電力ネットワーク(株)〕



### 「配電系統の運用・管理・保守技術の発展への貢献」

長年にわたり配電用機材の研究・開発、系統連系技術の研究・開発に従事し、配電系統の運用・管理・保守技術の発展に貢献してきた。

配電用機材の研究・開発では、配電線事故時に事故箇所を探索する装置の開発に従事し、軽量・小型化した装置を完成させ、事故復旧の迅速化と効率化を図った。系統連系技術の研究・開発では、分散型電源が高圧配電系統に連系する際の検討業務を支援するソフトウェアなどを開発して当該業務を迅速かつ確に処理できるようにし、分散型電源の系統連系の円滑化に寄与した。

このほか、次世代の配電ネットワークに欠かす事のできない、潮流計測機能や断線検出機能等を具備したセンサー開閉器の開発や、これらを活用した配電系統の潮流監視および電圧調整の高度化・高機能化に関わる研究開発に携わり、北海道電力の配電系統の運用・管理・保守技術の発展に大きく貢献するとともに、社内研修や論文発表等を通して後進の育成にも貢献した。

### 「部門活動特別貢献賞」

飯岡 大輔 殿  
〔中部大学〕



### 「オンライン開催のための基盤構築による部門活動の活性化」

新型コロナウイルス感染症が拡大し、国内で初めて緊急事態宣言が発令（2020年4月7日）される中、対面で行っていた研究会等の部門の諸活動は、中止もしくは延期をせざるを得ない状況になった。また、部門の最大のイベントである令和2年B部門大会（東北大学）の開催についても中止すべきか、実施すべきか、最終判断の岐路に立っていた。このような状況下において、オンライン開催の実現に向け、先導して部門としてのオンライン会議システム（Webex, Zoom）の契約を締結するとともに、運用方法をマニュアル（Web会議システムの利用について）としてまとめ、部門の標準化マニュアルとして配布した。このような取り組みが進んでいたことから、部門大会はオンライン開催とすることで決定に至った。本成果は、部門大会用のオンラインマニュアルの作成、ひいては、ポスターセッションを中止する等規模を縮小しての開催となる中で806名の参加に繋がり、部門収支の改善に大きく貢献した。また、部門役員会等の各種部門会合の円滑なオンライン開催を可能にし、特に研究会については令和元年度28件に対して令和2年度25件の開催となり、微減に留めることができた。このように、コロナ禍における部門の諸活動を支えるオンライン開催のための基盤構築を行うとともに、部門大会、研究会等の開催に多大な貢献をした。

# 電気規格調査会活動のご紹介

## — 令和元～2年度の活動から —

電気学会 電気規格調査会  
会長 八島 政史

### 1. はじめに

電気規格調査会（JEC）は、電気機械器具および材料などの標準化に関する事項を調査審議し、電気分野における標準化活動を通して、広く社会に貢献することを目的として、下記に重点を置いて活動を推進している。

- ① JEC規格等（※1、※2）の制定・改正および普及
- ② 国際電気標準会議（IEC）（※2）規格に係わる審議
- ③ 日本産業規格（JIS）（※2）に係わる審議
- ④ 国内外の標準化機関（日本産業標準調査会、日本規格協会ほか）との協力および連携
- ⑤ IEC関連国際活動支援
- ⑥ IEC規格に係わる委託事業の推進
- ⑦ 電気規格調査会 功績賞および功労賞の顕彰
- ⑧ JEC活動の運営改善と活性化の推進

※1 JEC規格等：JECが定める電気規格調査会標準規格（JEC規格）、電気規格調査会テクニカルレポート（JEC-TR）、および電気専門用語集

※2 JEC：Japanese Electrotechnical Committee  
IEC：International Electrotechnical Commission  
JIS：Japanese Industrial Standards

本稿では、電気規格調査会の令和元～2（2019～2020）年度を中心とする最近の活動状況について紹介する。なお、電気規格調査会の沿革・歴史、組織体制、部会・委員会構成などの詳細は、既掲載のB部門ニュースレター「電気規格調査会活動のご紹介」<sup>(1)</sup>、ならびに電気規格調査会のホームページ（<https://www.iee.jp/jec/>）をご参照いただきたい。

### 2. 電気規格調査会の活動状況

〈2・1〉 JEC規格等の制定・改正状況 令和元～2（2019

～2020）年度のJEC規格等の制定・改正状況（制定8件、改正6件）を表1に示す。

〈2・2〉 規格講習会の開催状況 令和元～2（2019～2020）年度は以下の通り、8件の規格講習会を開催した。

- ・JEC-TR-59002：2018「蓄電池システムによるエネルギーサービスに関する標準仕様」、JEC-TR-59003：2018「非常用発電機システムによるエネルギーサービスに関する標準仕様」（2019年5月16日）
- ・電磁両立性に関するトピックスと関連規格（2019年8月7日）
- ・JEC-5202：2019「ブッシング」（2019年10月7日）
- ・JEC-TR-59004：2019「ビル用マルチエアコンによるエネルギーサービスに関する標準仕様」（2019年12月11日）
- ・JEC-2408：2019「インテリジェントパワー半導体モジュール」（2020年1月17日）
- ・JEC-TR-40009：2019「可変速揚水発電システム及び可変速発電電動機」（2020年1月30日）
- ・JEC-2300：2020「交流遮断器」（2020年10月29日、オンライン開催）
- ・JEC-0301：2020「静止誘導器インパルス耐電圧試験」（2021年2月18日、オンライン開催）

### 3. JEC規格およびJEC-TRの販売実績

JEC規格およびJEC-TRは、従来、冊子での販売が中心であったが、規格閲覧の利便性向上の観点から、事業所単位で複数ユーザが閲覧可能という電子版（PDF形式）を平成29（2017）年より提供している。当初は新規に制・改定される規格を対象とし、電子版は11件のみであったが、徐々に電子版の範囲を拡大し、平成30（2018）年度には29件、令和

表1 令和元～2（2019～2020）年度のJEC規格等の制定・改正状況

種別	規格等の名称	制定・改正日
制定 (8件)	・JEC-TR-59004：2019「ビル用マルチエアコンによるエネルギーサービスに関する標準仕様」	2019年5月28日
	・JEC-5205：2019「長幹がいし」	2019年9月24日
	・JEC-5206：2019「長幹支持がいし」	2019年9月24日
	・JEC-5207：2019「ラインポストがいし」	2019年9月24日
	・JEC-TR-61010：2020「高温下におけるパルス静電応力法による空間電荷分布測定法の校正法」	2020年1月28日
	・JEC-TR-40009：2019「可変速揚水発電システム及び可変速発電電動機」（英語版）	2020年9月29日
	・JEC-2521：2020「デジタル形母線保護用比率差動リレー」	2020年11月24日
・JEC-TR-59005：2021「コージェネレーションシステムによるエネルギーサービスに関する標準仕様」	2021年3月23日	
改正 (6件)	・JEC-2300：2020「交流遮断器」	2020年1月28日
	・規格票の様式：2020	2020年3月24日
	・JEC-0301：2020「静止誘導器インパルス耐電圧試験」	2020年5月26日
	・JEC-2374：2020「酸化亜鉛形避雷器」	2020年5月26日
	・JEC-5201：2017「懸垂がいし」（追補1 2020-05）	2020年5月26日
・JEC-TR-00007-2015「送電用鉄塔設計標準」（追補1 2020-06）	2020年6月10日	

The Introduction of Japanese Electrotechnical Committee.  
By Masafumi Yashima (Japanese Electrotechnical Committee).

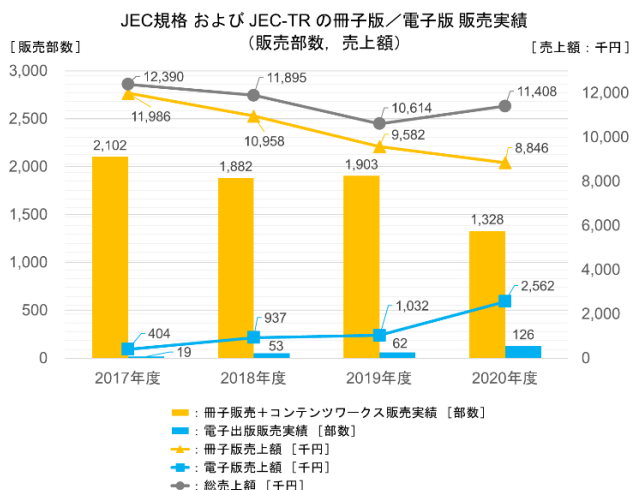


図1 JEC規格およびJEC-TRの年度別販売実績  
(平成29(2017)～令和2(2020)年度)

元(2019)年度には16件の電子版を出版している。令和3(2021)年7月末現在で、JEC規格の総数95件の内59件を、JEC-TRの総数13件の内8件を電子出版で提供している<sup>(※3)</sup>。

※3 規格番号を同一とする英語版は総数のカウントから除外

図1に平成29(2017)～令和2(2020)年度の4カ年における、電気学会が取り扱ったJEC規格およびJEC-TRの販売実績(冊子版と電子版の各販売部数、売上額の比較)を示す。なお、JEC規格の冊子版については、これ以外に電気書院ならびに書店からの販売分が流通している。

コロナ禍で企業の在宅勤務が継続する中、電子版は事業所のネットワーク内での閲覧が可能であり、その利便性はリモートワーク環境下で一層高まるものと期待される。

#### 4. 令和3年電気学会全国大会シンポジウムの企画と実施

令和2(2020)年度は、電気規格調査会の前身にあたる「日本電気工芸委員会」の発足から110周年にあたり、これを記念して、令和3年3月の電気学会全国大会(オンライン開催)において、電気規格調査会110周年記念企画「SDGsを支える技術革新と標準化の役割」を企画・開催した。電気規格調査会会長の基調講演に続き、「共通分野(用語・材料)」、「電力機器・設備分野の新技术・規格化動向」、「エネルギーシステム・電磁環境分野の新技术・規格化動向」の3部構成とし、10部会のすべてから登壇いただき、最新のトピックスを講演いただいた。本シンポジウムには最大で110名の聴講があり、電気規格調査会の活動や役割について、情報発信とアピールが図れたものと思われる。

#### 5. 最近の標準化動向

IECの新しい技術委員会(TC)に中国提案の「発電・送電・配電システムにおけるロボット活用(Robotics for electricity generation, transmission and distribution systems)」がIEC TC129として設立された。発電所、変電所、送電線、配電線など、電力システムに適用されるロボットの標準化を目的としており、標準化の範囲として、用語、設計、機能とパフォー

マンス、試験方法、ロボットと情報システム間のインターフェース、操作方法、安全性とセキュリティの要件などが含まれている。近年、世界的に標準化の対象が個別の装置や設備から、システム一体化、パッケージ化を目指す方向性が顕著であるが、その代表例と言える。IEC TC129へのわが国からの参加体制は経産省を中心に検討され、国内審議団体を電気学会が引き受けることとなった。

#### 6. 電気規格調査会で検討中の新サービス等

〈6・1〉アカデミック価格の設定 JEC規格およびJEC-TRの電子版は冊子版の3倍の価格設定をしている。これらの電子版については、大学等の高等教育機関からの注文に対して、割安なアカデミック価格を適用することとした。現状、教育機関からの注文は多くはないのが実情であるが、以下の効果が想定される。

- ・大学等の高等教育機関において、教育や研究に積極的に閲覧・活用いただくことで、規格の意義や活用形態について、若い世代にも知識や理解が深まる。
- ・大学等の図書館において、JEC規格等を所蔵している例は多く、電子版による書庫スペースの削減、利用者には検索・閲覧の利便性向上に寄与する。

〈6・2〉旧版・廃版規格のアーカイブ化の検討 規格は基本的に最新版が参照されるが、旧版・廃版が必要となる場合がある。具体的には以下のような事例が想定される。

- ・電力機器や設備などは数10年以上も現役で運用される例があり、トラブル対応などの際に製造当時の適合規格が参照されることがある。
- ・電気学会の調査専門委員会などにおいて、関連規格の変遷や動向が調査検討項目となることがある。

このようなニーズに対応すべく、旧版・廃版となったJEC規格をPDF化して、電気規格調査会のウェブサイトアップロードし、電気学会の会員限定ではあるが、広く利用していただくことを検討している。アーカイブ化する対象規格数が多いため、令和3年度後半より、順次アップロードを開始する予定である。

#### 7. むすび

電気規格調査会の標準化活動は、電気学会における研究調査活動と両輪をなし、相互に連携しながら、わが国の産業技術や事業の発展に貢献している。この活動は、部会、標準化委員会(IEC国内委員会)、標準特別委員会、JIS原案作成委員会など、多くの委員会やその構成委員の皆様のご貢献に支えられている。電気規格調査会が扱う規格等は、伝統的にB部門と関連するものが多く、標準化活動に従事されている皆様へのお礼とともに、変わらぬご支援をお願い申し上げる次第である。

#### 文 献

- (1) 塩原亮一:「電気規格調査会活動のご紹介」, 電学論B ニュースレター, Vol.139, No.10, pp.2-5 (2019)



## 研究グループ紹介

### 名古屋工業大学 電力システム研究室

青木 睦 (名古屋工業大学)

#### 1. はじめに

名古屋工業大学は、1905年(明治38年)、官立名古屋高等工業学校として創設された。その後、名古屋工業専門学校と改称され、1949年(昭和24年)に愛知県立工業専門学校と合併し、国立名古屋工業大学となった。2004年(平成16年)に国立大学法人名古屋工業大学となり、110年以上の歴史を持つ大学である。

電力システム研究室では、電気エネルギーの安定供給を目指して、発生から消費までをトータルにマネジメント・制御するというテーマで研究に取り組んでいる。現在、青木と中村助教の教員にて、学生17名(博士後期課程1名、博士前期課程8名、学部生8名)が、いくつかの研究グループに分かれ、日々の研究を行っている。

#### 2. 研究内容

研究テーマのコンセプトとして、「セキュリティを考慮した次世代の環境調和型電力システムを構築する」を掲げており、電力の発生から消費まで電力流通システムのマネジメントと制御に関する研究を行っている。

主な研究テーマとして、需要家のエネルギーリソースを活用した需給調整力確保や発電機の需給運用、需給調整市場に関する研究、機械学習による電圧推定を用いた特高系統の電圧無効電力制御、保護制御システムにおけるIED(Intelligent Electronic Device)の適用に関する研究、配電系統における電圧の適正維持、高調波抑制、電圧不平衡抑制などの電力品質向上に関する研究、マイクログリッドの計画や運用の最適化、および、需要家電気設備の解析などがある。このように、電力システム関わる幅広いテーマに取り組んでいる。ここでは、その中のいくつかの研究を紹介する。

##### (1) PHILテストシステム

本設備は、エネルギーシステム関連の実設備機器とリアルタイム・デジタルシミュレータ(RTS: Real-Time digital Simulator)とを結合したものである。このように、実機やコントローラなどのハードウェアを、ソフトウェアのシミュレーションループに組み込んで、検証および試験を行う手法は、Hardware-in-the-Loop(HIL)テストと呼ばれている。本設備は、これを電力システムに応用したものであり、Power HIL(PHIL)とも呼ばれる。図1に設備の外観を示す。本設備は、電力システムモデルを実時間でシミュレーション可能なRTS(OPAL-RT Technologies社製OP5600)と、これに接続する模擬配電設備とから成る。模擬配電設備は、RTSの演算結果の信号を増幅するパワーアンプ(交流電源)、模擬太陽光発電システム、模擬風力発電システム、模擬蓄電池システム、負荷装置、配電線を模擬したインピ



図1 模擬配電系統設備

ーダンス装置から成る。本設備は、パソコンによるシミュレーションで検討した各種制御や機能の動作検証を目的として活用している。

##### (2) 電圧無効電力制御の高度化に関する研究

太陽光発電システムをはじめとした分散型電源の大量導入により、配電用変電所ではバンク逆潮流が生じ、上位の特高系統の電圧管理に影響を及ぼすおそれがある。現在の特高系統の電圧管理は変電所変圧器のタップ切替制御および調相設備の制御が行われており、PV等の出力変動による複雑な潮流の変化は想定されていない場合が多い。本研究では、機械学習による需要家端の電圧推定手法と組み合わせた電圧無効電力制御方法の改善に関する研究を行っている。また、同様の方法を高圧配電系統の電圧制御へ適用することも検討している。

##### (3) 電力システムへのIEDの適用に関する研究

保護・監視・制御機能の設定が可能であり、通信機能を持つIEDの電力システムへの適用に関する研究を行っている。その一つとして、変圧器に対するダイナミックレーティング機能、過負荷保護機能、平均重合度計算機能の3つの機能を、演算式の工夫をすることによって、一つのIEDに実装を行った。そのほかに、IEDを用いた保護システムについて、前述のRTSを活用して、機能の検証等を行っている。

#### 3. おわりに

本稿では、本研究室の研究の一例を紹介した。本研究室の学生は、仕切りの少ない大部屋で研究グループに関係なく自由な雰囲気ディスカッションしながら研究を進めている。パソコンによるシミュレーションを中心に研究を行っているが、デジタルシミュレータと模擬配電設備で構成されるシミュレータなども活用しながら、エネルギーの安定供給を目指した次世代エネルギーネットワークの構築に貢献していきたいと考えている。

(2021年7月20日受付)

## 第 28 回国際原子力機関核融合エネルギー会議 (IAEA FEC2020) 報告

森 芳孝 (光産業創成大学院大学)

### 1. はじめに

核融合エネルギー会議 Fusion Energy Conference (FEC) は、国際原子力機関 (IAEA) の主催で開催される核融合分野における世界最大規模の国際会議で、隔年にて IAEA 加盟国で開催される。第 28 回は、2020 年 10 月にフランスのニースで開催される予定であったが、COVID-19 の影響で延期され、2021 年 5 月 10 日から 15 日の期間にウィーン時間でオンライン開催された (図 1)。事前参加登録数は 3,930 名で、従来の 1,000 名程度を遥かに超え、過去最高を更新した。

### 2. 会議の概要

会議では、磁場閉じ込め核融合の実験、理論とモデリング、慣性核融合及び先進閉じ込め概念、及び核融合技術について、2 件の基調講演、22 件のオーバービュー、105 件の口頭発表、533 件のポスター発表、5 件の総括報告がなされた。

磁場閉じ込め核融合では、2030 年代に 400 秒を超える長時間の核融合燃焼の実現を目指して、ITER 実験装置の機器組立がフランスで進んでいる。2020 年 3 月に装置建屋が完成し、同年 7 月より、参加 7 極 (欧、日、米、露、韓、中、印) から物納された機器の組立が開始された。2025 年のファーストプラズマが当面の目標である。ITER 計画を念頭におき、欧米垂の磁場閉じ込め装置で実験が進められている。

ITER 計画を補完するため、日欧協力で JT-60SA 装置が日本に建設され、コミッショニング段階にある。2020 年 3 月に装置組立が完了し、2020 年度中のファーストプラズマを目指していたが、超電導コイルの通電試験中に、電路の接続部の耐電圧不良による放電が発生し、実験中断となった。超電導コイル自体への損傷はない模様で、対策が検討されている。JT-60SA は、ITER が立ち上がるまで、世界最大の磁場閉じ込め装置として活躍が期待されている。今回の事象に対し、海外からチャット欄に応援コメントが寄せられ、コミュニティの結束の強さがうかがえた。JT-60SA については、電気学会誌 2019 年 12 月号特集記事「鎌田 裕、JT-60SA の研究目標と装置概要、p. 802-805」のなかで詳しく説明されている。

慣性核融合では、燃料プラズマ性能が大きく進展した。慣性核融合では、氷状の核融合燃料を充填した直径数 mm の微小球殻にレーザー、イオンビーム、X 線等を照射して、球殻をサイズ 1/10 以下に圧縮し、瞬間的に高密度高温化させて核融合反応を起こす。レーザーを用いた研究が先行しており、2009 年より米国の国立点火施設 NIF では、燃料の点火燃焼に向けた実験が進められてきた。2021 年の実験で、紫外光レーザー入力 1.9 MJ に対して、170 kJ の核融合出力が得られた。NIF の実験では、圧縮燃料の中央に点火部が



図 1 FEC2020 Web サイト

形成され、主燃料部がそれを取り囲む (中心点火方式)。点火部が高温化し核融合反応が促進されると、核融合反応で生じたヘリウムが主燃料部を加熱し燃焼に至る。今回の成果は、点火部の点火性能指標が 0.8 に達したことを意味し、この指標が 1 を超えると燃料が燃えて核融合出力が急激にブーストする。レーザー核融合の点火燃焼が射程範囲に入ったことを意味する成果である。

日本では、燃料部形成と点火部形成を別々のレーザーで行う高速点火という方式に注力しており、中心点火方式よりも 10 倍高い爆縮燃料へのエネルギー伝達効率を達成したことが報告された。更に、将来の発電炉に繋がる繰り返しハイパワーレーザーの開発状況と炉の実現に向けた関連技術の報告がなされ、サマリー報告でもその旨が紹介された。レーザー核融合の最近の動向については、電気学会誌 2021 年 9 月号特集『レーザー核融合の進展～燃料利得の達成と産業応用への展開～』での掲載が予定されている。

ここで、民間企業の取り組みに触れておきたい。欧米では、IT 起業家、機関投資家等から投資を受けた核融合ベンチャー企業が 10 社以上設立されている。2030 年までの核融合炉実現を提唱している企業もある。その中で、800 億円以上の投資を集めている米国のトライアルファエナジーテクノロジー社が、FEC 会議で口頭講演を認められたことに時代の変化を感じた。ITER という巨大国際計画が進む中で、民間企業の台頭は、核融合業界を活性化させる。

核融合装置は、電気工学の塊であり、電力増強装置である。発電への道りは半ばであるが、核融合について電気学会の会員の皆さんと情報共有いただけると幸いである。

### 3. あとがき

バーチャル会議の感想を述べる。口頭発表の質疑内容の質が高いこと、講演及び質疑が録画され、後で視聴できることは利点である。一方、ポスター発表、コーヒータイム、バンケット等の意見交流の場がないことは課題である。次回は、2023 年 10 月にイギリス・ロンドンで開催予定である。

(2021 年 7 月 14 日受付)

# カナダ・バンクーバー滞在記

小嶋 健児 (トライアムフ研究所 分子・物質科学研究センター ブリティッシュ コロンビア大学 量子物質研究所)

### 1. はじめに

私は、2018年8月からカナダ ブリティッシュ コロンビア (BC) 州 バンクーバー市にある、トライアムフ研究所に滞在しています。この研究所は陽子加速器を中心とした様々な実験施設を有し、原子核・素粒子や物性といった物理と、最近では医療用アイソトープに関する研究を行っています<sup>(1)</sup>。加速器というのは、小さな都市ぐらゐの電力の大口の消費者です。2011年現在、トライアムフ研究所の年間消費電力は60 GWhあるらしく<sup>(2)</sup>、それ以来、新しい加速器や実験施設も建設されたので、現在ではもう少し増えていると思います。同様の加速器研究施設は、日本には茨城県のつくば市 (SuperKEKB) や東海村 (J-PARC)、兵庫県 (SPring-8) などにあります。もっと小規模の重イオン加速器はガン等の治療用に病院で見られるようになりました。

大型加速器施設の目的は、陽子や電子を光速近くまで加速して、様々な粒子を発生させて、それら自身の性質を計測する (原子核・素粒子) か、それらを使って物質の性質を測定する (物性) ことにあります。自分自身は後者が業務内容で、トライアムフ研究所の陽子加速器で生成した  $\mu$  (ミュー) 粒子を使って、磁性体や超伝導体の性質を研究しています。

### 2. バンクーバーの電力事情

バンクーバーのある BC 州は、北部や東部の山岳森林地帯に豊富な水資源があり、早くから水力発電を使った電力生産を推し進めて来ました。BC Hydro という名前の国有電力会社が、90%を超える再生可能エネルギー率の「環境に優しい」電力供給を行っています<sup>(3)</sup>。また、燃料費が要らないおかげか、カナダの他の州に比べて電力単価が安く<sup>(4)</sup>、電化が進んでいて、例えば短距離路線バスは、路面電車から切り替えた 1950 年代から電力で動いています (図 1)。

こちらのハイスクール 9 年生 (= 中学 3 年生) の理科の教程が面白くて、オームの法則など普通の内容を教えた後、様々な発電方法 (水力・火力・原子力・風力・地熱など) とそれらの利点・欠点を教えていました。期末テストには「冬に雪が多く、地震が起きやすく、山がちな地域に最適な発電方法は? 説明しなさい」といった問題が出ていました。

街中の電力供給は日本ほど安定してなくて、停電が年に 1 回ぐらゐの頻度で起こります。過去 3 年間だけでも、3 回経験しました: 2018 年 12 月に強風で停電、小学校の暖房が入らないからクリスマス休暇が 3 日早く始まる、コロナ禍直前の 2020 年 2 月にも、また強風で朝 7 時頃に停電し、休校期限の 8 時半ちょっと前に復旧 (子供たちは残念がることしきり)、そして今年 6 月末の記録的熱波 (BC 州内陸部でカナダ史上の最高気温 49.6°C 更新!<sup>(4)</sup>) では、バンクー



短距離の路線バス用に、架線が街中に巡らされています

図 1 街中を走るトロリーバス

バー市内でも 40°C を超え、あちこちの区画で、停電していました。電力需要が供給を上回ったのかもしれませんが。自分も含めてオール電化の 아파트 が多く、停電の時にはプロパンガスで調理できるキャンプ道具が役に立ちます。

### 3. ワーク・ライフバランスと気候

カナダという国は「働き方改革」が行き着いた国だと常々思います。年次有給休暇は使い切るのが常識のようで、気候の良く日が長い夏は、平日でも午後 3 時ぐらゐからビーチに人が集まり楽しんでます。その一方で、職場では担当者が休暇でパツといなくなって仕事が滞ります。着任最初の頃は困ったり憤ったりしましたが、もう慣れました (周りの人々の休暇予定を把握しておくのは必須です)。

最近是不動産高騰で住みにくくなりましたが、10 年ぐらゐ前までは世界で住みたい都市 No.1 に毎年選ばれていただけあって<sup>(5)</sup>、バンクーバーはこじんまりした住みやすい街です。しかし、夏の爽やかな晴天 (通常は最高気温 20~25°C 湿度 50~60%) に惹かれて移住すると、冬場は日が短く上に鉛色の空の下で毎日雨が降るので要注意です。でも日本海側出身の自分には冬の湿り気もなんだか懐かしいです。

## 文 献

- (1) <https://www.triumf.ca/>
- (2) T. Parker: "Cutting science's electricity bill", *Nature*, Vol.480, p.315 (2011)
- (3) BC 州政府: 「在日事務所のパンフレット」, <https://www.britishcolumbia.jp/TradeBCPortal/media/Marketing/bc-energy-power-jpn-mit.pdf>
- (4) [https://en.wikipedia.org/wiki/Lytton,\\_British\\_Columbia](https://en.wikipedia.org/wiki/Lytton,_British_Columbia)
- (5) [https://en.wikipedia.org/wiki/Most\\_livable\\_cities](https://en.wikipedia.org/wiki/Most_livable_cities)

(2021 年 7 月 14 日受付)



## 核融合電力技術調査専門委員会

委員長 野村 新一

幹事 筒井 広明, 力石 浩孝

### 1. はじめに

資源エネルギー庁の2030年のエネルギー政策ロードマップでは、全発電量の22～24%程度は再生可能エネルギーで供給するシナリオが検討されている。現在の電力系統では、電力需給バランスの維持という観点だけでなく、インバータ連系される再生可能エネルギー源の導入量が増加した場合に電力系統の安定度の維持を既存の火力発電所に頼らざるを得ないという現状がある。

これに対し新しいエネルギー源として期待されている核融合研究の主眼はプラズマ物理や材料工学あるいは超電導技術などに置かれており、電力工学の観点から核融合プラントの位置づけに関してまでは十分な検討がされているとは必ずしも言えない。特に、最終的には発電を目的とする核融合研究であるが、電気学会における研究成果発表が非常に少ない状況に問題点を感じている。これからの電力システムでは、発電所に需給状況に応じた負荷調整能力を有するミドル供給力として役割も求められており、将来の核融合発電所にこの機能を技術的に期待することができ、従来のベース供給力としての原子力発電所との役割分担を期待できるかどうかについて調査する必要がある。

### 2. 核融合電力技術調査専門委員会の設立

電力工学の観点から核融合プラントに要求される仕様を俯瞰するために、電力系統の技術的課題、核融合プラント運用方法、核融合炉実現に向けた超電導技術および低温技術の調査研究を実施する。特に、高温超電導線材の性能や核融合炉用マグネットの要求仕様など、次期核融合実験炉の設計研究の動向を踏まえながら調査研究をすすめる。将来的に核融合原型炉（以下原型炉）の開発やそれ以降の核融合実用炉（以下実用炉）の開発研究において、電力系統の形態が大きな変革期を迎えようとしている現状を見据えてどのような発電システムが要求されるのかを検討しておくことは非常に重要である。

そこで、低炭素化社会実現に向けた再生可能エネルギー源の導入量増加に伴う電力系統の技術的問題点を調査し、電力工学の観点から核融合プラントの位置づけを示し開発指針を提示することを目的として本委員会を設立した。加えて、高温超電導線材など超電導技術の開発動向を調査し、将来の核融合プラントにおける超電導技術および低温技術の可能性を検討する。具体的には、以下の事項に重点を置いて調査・検討する。

- 再生可能エネルギー源の導入量増大に伴う電力系統の技術的課題の調査研究
- 電力系統運用の観点から見た核融合プラントの位置づけと運用方法に関する検討
- 超電導技術および低温技術の開發現状と将来性に関する調査研究
- 核融合プラント実現のための超電導技術および低温技術の検討

本調査研究の期間は令和3年（2021年）1月～令和5年（2023年）12月である。

### 3. 委員会の活動状況

これまで、3回の幹事会および1回の委員会をオンラインにて開催した。第一回委員会では主に今後の活動方針、調査の進め方、調査内容、委員の拡充について議論した。

最初に、委員長から本委員会の活動を通じて核融合プラントの将来像をまとめて電気学会にて発表できるように進めてゆきたい旨の説明があった。次に、調査の進め方として調査内容に詳しい専門家をお呼びして講演形式により進めたい、との提案が幹事からあり承認された。

本委員会の講演会で取り上げるべき課題を議論した。その中から主要なものを列挙すると以下のとおりである。

- ITERについて電力供給を含めた現状の調査
- レーザー核融合と磁場閉じ込め核融合の役割分担
- 核融合開発戦略報告書に記述されている「負荷追従運転調整を担えること」へのフォローアップ
- 核融合炉の標準設計、設計基準に関する調査

また、現状を鑑みて委員会は当面の間オンライン形式で実施することとした。

続いて、電気学会における核融合研究の発表状況について意見交換を行った。力石が近年の全国大会での発表件数を集計し、風力や太陽光、超電導技術と発表件数、セッション数の比較結果を提示した。これに関連して、委員から核融合研究における課題が明確に見えない旨の指摘があった。また、核融合発電所など大規模プラントでは設置場所ごとに電力系統との接続条件の調整が必要となること、欧州では核融合炉が最終目標であることが産業界に受け入れられており、原型炉などの設計において電力系統との接続条件について電力会社等と打ち合わせが行われているが、国内ではそれが行われていないとの指摘があった。

これら提示された事項をもとにして、今後の委員会で議論する課題を決めてゆくこととした。同時に、調査活動に広がりを持たせるため、電機メーカーや電力会社、大学の研究者に委員としての参画を求めることとした。

### 4. まとめ

本委員会では電力工学の観点から核融合プラントの位置づけを横断的体系的に調査することにより、原型炉やそれ以降の実用炉において必要となる核融合炉の開発指針を提示することで、原型炉設計検討の推進に直接の寄与となると同時に、従来の核融合研究分野の枠を越えた研究者および技術者の参画を促し、実用炉に向けた研究開発の促進が期待できる。

#### 委員会構成メンバ

委員長	野村新一（明治大）
委員	磯部高範（筑波大）、入江 克（電磁応用研）
	尾崎 章（東芝エネルギーシステムズ）、太田完治（三菱電機）
	岡野邦彦（ODAC）、小口治久（産総研）
	坂本宜照（六ヶ所研）、嶋田隆一（東工大）
	竹内一浩（日立製作所）、中村 衆（高エネ研）
	長谷川真（九州大）、畠山昭一（那珂研）
	藤岡慎介（大阪大）、三浦友史（長岡技大）
	米永裕司（中央製作所）
幹事	筒井広明（東工大）、力石浩孝（核融合研）

山口 順之（東京理科大学）

## 1. カーボンニュートラルの基本的な考え方

カーボンニュートラルは、排出が避けられない温室効果ガス（greenhouse gas, GHG）と同じ量の GHG を、「吸収」または「除去」することで、人類の活動が大気中の GHG の増減に対して影響を及ぼさない（ニュートラル、中立）ようにすることを指す。主な GHG<sup>(1)</sup>の二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）やメタン（CH<sub>4</sub>）には炭素（カーボン）が含まれているため、「カーボン」ニュートラルと言われる。

## 2. 日本政府の 2050 年カーボンニュートラル宣言

菅義偉内閣総理大臣は、令和 2 年 10 月 26 日に開催された第 203 回国会における所信表明演説について、2050 年までにカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言した。演説では、温暖化対策は経済成長の制約ではなく、積極的な温暖化対策の実施が、産業構造や経済社会の変革をもたらす、大きな経済成長につながるという発想転換を求めた。さらに 2021 年 4 月には、2030 年度に GHG を 2013 年度から 46%削減することを目指すと表明した。

## 3. 様々なカーボンニュートラル技術

カーボンニュートラル社会を実現するためには、様々な技術を活用することが求められている。

電力部門では再生可能エネルギー発電や原子力発電などの非化石電源の拡大が期待されている。また、非電力部門では、エネルギーの電化、電化しきらない熱の水素化、メ

タネーション（methanation）や合成燃料などの CO<sub>2</sub> 利活用を進めることが必要である。

CO<sub>2</sub>回収技術は、ネガティブエミッション技術（Negative Emissions Technologies, NET）と呼ばれ、森林がない場所への植林や海草藻場の復元・拡大のような自然の力による炭素吸収・固定を行うことのほか、DACCS（直接空気回収・貯留, Direct Air Carbon Capture and Storage）、BECCS（Bioenergy with Carbon Capture and Storage, 回収・貯留付きバイオエネルギー）などの工学的技術の活用も必要とされている。

電力需要側においても、省エネの徹底、分散型資源活用のためのデジタル化・最適化、レジリエンス強化についての具体的な取り組みが必要である。

## 文 献

- (1) 資源エネルギー庁：『カーボンニュートラル』って何ですか？前編、後編』、スペシャルコンテンツ  
[https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/carbon\\_neutral\\_01.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/carbon_neutral_01.html),  
[https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/carbon\\_neutral\\_02.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/carbon_neutral_02.html)（アクセス日：2021 年 7 月 24 日）
- (2) 資源エネルギー庁：令和元年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書 2021）（2021-6）

(2021 年 7 月 27 日受付)

## 目 次

## 電力・エネルギー部門誌 2021 年 11 月号

(論文誌電子ジャーナル版 <https://www.iee.jp/pub/journal/>)

## 特集：開閉保護技術

## 〔巻頭言〕

「開閉保護技術」特集号によせて …… 岩田幹正

## 〔特集解説〕

持続可能な社会に向けた高電圧開閉技術の開発動向  
 …… 浦井 一, 飯島崇文, 富安邦彦,  
 稲垣卓志, 浅沼 岳

## 〔特集論文〕

A Study on Dielectric Properties of High Temperature CO<sub>2</sub> Gas Contaminated with PTFE Vapor at 0.8 MPa  
 …… Akihiro Tsusaka, Toshiya Yokoi,  
 Toshiro Matsumura, Kazuto Yukita,  
 Yasuyuki Goto, Yasunobu Yokomizu

Arc and Fluid Dynamics Simulation for High-Voltage Circuit Breakers as a Design Tool …… Hajime Urai, Naoki Osawa,  
 Makoto Koizumi, Youichi Ooshita,  
 Masanori Tsukushi, Noriyuki Yaginuma

大電流のインパルスアークによる OPGW の溶損量の推定  
 …… 中野智之, 神足将司, 岩田幹正

ポリマーアブレーションアーク点弧過程におけるアーク特性の電磁熱流体解析 …… 中野裕介, 田中康規,  
 石島達夫, 永井大紀, 稲永健太郎

時間分解面分光による真空アークの観測  
 …… 松井芳彦, 諏訪晃弘, 加藤和也, 庭川 誠

High Temperature Properties of CO<sub>2</sub> Gas Mixture with O<sub>2</sub> and HFO-1234yf Decompositions: Predominant Molecular Products and Critical Electric Field Strength at 300–3000 K  
 …… Yasunobu Yokomizu, Naoto Kodama, Takehiro Sugita,  
 Tatsuya Ishii, Motohiro Sato, Yasunori Nakamura

真空バルブの電流零点後におけるアノード電極表面の温度分布 …… 大坊 昂, 丹羽芳充, 浅利直紀,  
 坂口 互, 佐々木 遥, 吉田 剛

温度・圧力が異なる 2 領域を有する高温 SF<sub>6</sub> ガス中の電子なだれ進展過程の解析的検討  
 …… 黒田真未, 石井達也, 小島勇輝, 横水康伸,  
 寺田将直, 小辻秀幸, 浦井 一

Interpretation of Arc Column Resistance Rise on basis of Temperature and Cu Vapor Concentration of DC Arc Established in Silica Sand Filling Space …… Naoto Kodama, Yasunobu Yokomizu,  
 Asato Takahashi, Koya Nakamura, Naoki Yamamura

MPS 法を用いた低気圧アーク内の金属蒸気挙動に対する数値解析モデルの開発とその挙動への電極外シールド径の影響  
 …… 宮崎貴充, 畑中佑斗, 田中康規, 中野裕介,  
 石島達夫, 浅沼 岳, 恩地俊行



## 学会カレンダー

国際会議名	開催場所	開催期間	URL, 連絡先, 開催・延期・中止の情報	アブストラクト	フルバージョン
IEEE APPEEC (IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference)	Kerala (インド)	21.11.21～23	<a href="https://ieee-appeec.org/">https://ieee-appeec.org/</a> オンライン開催	済	21.9.15 済
IEEE ISGT Asia (IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference – Asia)	Brisbane (オーストラリア)	21.12.5～8	<a href="https://ieee-isgt-asia.org/">https://ieee-isgt-asia.org/</a> ハイブリッド開催	—	21.6.30 済
PVSEC (International PV Science and Engineering Conference)	Sydney (オーストラリア)	21.12.13～15	<a href="https://pvsec-31.com/">https://pvsec-31.com/</a>	21.6.3 済	—
IEEE PESGRE (IEEE International Conference on Power Electronics, Smart Grid and Renewable Energy)	Kerala (インド)	22.1.2～5	<a href="https://pesgre2022.org/">https://pesgre2022.org/</a>	—	21.8.10 済
ICRET (International Conference on Renewable Energy Technologies)	Kuala Lumpur (マレーシア)	22.1.7～9	<a href="http://www.icret.org/">http://www.icret.org/</a>	21.8.25 済	21.9.15 済
IEEE ISGT (Innovative Smart Grid Technologies)	Washington D.C. (米国)	22.2.21～24	<a href="https://ieee-isgt.org/">https://ieee-isgt.org/</a>	—	21.8.30 済
IET DPSP (International Conference on Developments in Power System Protection)	Gateshead (英国)	22.3.7～10	<a href="https://dpsp.theiet.org/">https://dpsp.theiet.org/</a>	—	21.11.12
iEECON (International Electrical Engineering Congress)	Khon Kaen (タイ)	22.3.9～11	<a href="https://ieecon.org/ieecon2022/">https://ieecon.org/ieecon2022/</a>	—	21.12.10
CIGRE International Symposium	京都	22.4.3～8	<a href="http://cigrekyoto2022.jp/">http://cigrekyoto2022.jp/</a>	21.9.3 済	22.1.15
IEEE T&D (IEEE PES Transmission and Distribution Conference and Exposition)	New Orleans (米国)	22.4.25～28	<a href="https://ieeet-d.org/">https://ieeet-d.org/</a>	—	21.8.15 済
International Hybrid Power Systems Workshop	Madeira (ポルトガル)	22.4.26～27	<a href="https://hybridpowersystems.org/">https://hybridpowersystems.org/</a>	21.12.15	22.3.30
PSCC (Power Systems Computation Conference)	Porto (ポルトガル)	22.6.27～7.1	<a href="http://psc2022.pt/">http://psc2022.pt/</a>	21.6.13 済	21.9.19 済
IEEE PES GM (IEEE PES General Meeting)	Denver (米国)	22.7.17～21	<a href="https://pes-gm.org/">https://pes-gm.org/</a>	未定	未定
IEEE WCCI (IEEE World Congress on Computational Intelligence)	Padua (イタリア)	22.7.18～23	<a href="https://wcci2022.org/">https://wcci2022.org/</a>	22.1.31	22.5.23
ICREPQ (International Conference on Renewable Energies and Power Quality)	Vigo (スペイン)	22.7.27～29	<a href="https://www.icrepq.com/">https://www.icrepq.com/</a>	22.3.22	22.3.22
SEST (International Conference on Smart Energy Systems and Technologies)	Eindhoven (オランダ)	22.9.5～7	<a href="https://sest2022.org/">https://sest2022.org/</a>	21.12.15	22.3.31
ICOLSE (International Conference on Lightning and Static Electricity)	Madrid (スペイン)	22.9.12～15	<a href="https://www.icolse2022.org/">https://www.icolse2022.org/</a>	21.11.15	22.4.30
IET RPG (International Conference on Renewable Power Generation)	London (英国)	22.9.22～23	<a href="https://rpg.theiet.org/">https://rpg.theiet.org/</a>	21.12.10	22.4.17
ICSGSC (International Conference on Smart Grid and Smart Cities)	Chengdu (中国)	22.10.22～24	<a href="http://www.csgsc.net/">http://www.csgsc.net/</a>	—	22.5.20
IFAC World Congress	横浜	23.7.9～14	<a href="https://www.ifac2023.org/">https://www.ifac2023.org/</a>	未定	未定

\*連絡先：根岸信太郎（神奈川大学, [negishi@kanagawa-u.ac.jp](mailto:negishi@kanagawa-u.ac.jp)）2022年1月以降に開催予定の国際会議の情報がありましたらお寄せください。

---

## 特集号の論文募集

### 『気象情報の利活用に基づく新しい電力系統運用技術』特集

論文誌 B（電力・エネルギー部門誌）では、令和 4 年 11 月号に「気象情報の利活用に基づく新しい電力系統運用技術」特集号を企画しています。

地球温暖化の対策として再生可能エネルギーが大量導入され、電力系統の安定供給および経済運用に与える影響が増大し、離島だけでなく本島でも出力制御が実施される状況になっています。また、再生可能エネルギーの接続可能量増大のため、送電設備等の想定潮流の合理化やノンファーム型接続等の電力系統の新たな運用方法や設備の運用容量（ダイナミックレギュレーションなど）の考え方が導入されつつあります。

このような状況下で、電力系統の安定運用や経済性向上のため、気象シミュレーション技術の向上、通信速度の高速化あるいは多種大量データ（気象、スマートメータ）の活用によるより一層の気象情報の利活用、予測精度向上が期待されています。

本特集では、気象情報を利活用した電力系統運用に関する最近の技術に関し、広く論文を募集します。気象情報を

利活用した下記分野を参考に、奮って投稿をお願いします。

- ・電力需要予測・分析
- ・再生可能エネルギー（太陽光発電、風力発電）の予測・分析
- ・需給計画、作業停止計画
- ・需給運用、系統運用、水系運用、事故復旧
- ・需給制御、電圧制御、潮流制御、再エネ出力制御

**掲載号** 令和 4 年 11 月号

**投稿締切** 令和 3 年 11 月 30 日（火）

**投稿方法** 投稿は、電子投稿・査読システムで受け付けます。  
<https://submit.iee.or.jp/main/cgi/sstk-top.cgi> の「論文投稿画面」で、特集テーマ「気象情報の利活用に基づく新しい電力系統運用技術」を選択してください。

**問合せ先** 電力系統技術委員会

山口 順之

東京理科大学

E-mail : n-yama@rs.tus.ac.jp

〒125-8585 東京都葛飾区新宿 6-3-1

東京理科大学 工学部電気工学科

Tel 03-5870-1354 Fax 03-5876-1614