

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

シンポジウム開催案内	1
電気規格調査会活動紹介	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
図書広告	10

2023 年度「日本のライフラインを支える電力設備」シンポジウム

電気学会 電力・エネルギー部門 静止器技術委員会では、「日本のライフラインを支える電力設備」と題し、大学生、大学院生、新社会人（特に、就職活動を控えた大学 3 年生、大学院 1 年生にも、ぜひご紹介ください！）を対象とした、電力に関する講義を履修したことのない初学者にも理解できるような、基礎から分かりやすく解説するシンポジウムを下記により開催いたします。本セミナーを通して、世界一の電力品質をもつ日本の電力エネルギー技術を、若い世代に広く啓発活動し、電力エネルギー業界に興味をもってもらうと同時に、静止器技術の普及促進とさらなる発展に寄与できれば幸いです。奮ってご参加賜りますようお願い申し上げます。

- 日 時** (見学会) 2023 年 10 月 27 日 (金) 10 時 00 分～12 時 00 分 (9 時 30 分～9 時 55 分 受付)
(講演会) 2023 年 10 月 27 日 (金) 14 時 00 分～17 時 15 分 (13 時 30 分 受付開始)
- 会 場** (見学会) 東京電力パワーグリッド 50 万ボルト地下式新豊洲変電所
(講演会) 芝浦工業大学豊洲キャンパス 交流棟 5 階 501 教室 + webex によるハイブリッド開催
- 概 要** 「日本のライフラインを支える電力設備」シンポジウム
(見学会) 世界で初めて世界で唯一の 50 万ボルト円形地下式変電所の見学を行います。
(講演会) 下記 6 件の講演を行います。
「電力系統」
「電力エネルギーの安定供給を支える変圧器技術」
「電力品質を支えるコンデンサ技術」
「大電流技術」
「電力変換器用高周波磁気部品の電磁界解析」
「電力ケーブル」
※見学会及び講演会でのマスクの着脱については、今般の政府方針決定に基づき、個人の判断に委ねるものとさせていただきます。
※昼食は、芝浦工業大学豊洲キャンパスの食堂が利用可能です。
- 対 象** どなたでもご自由に参加下さい。特に大学生、大学院生、新社会人の参加を歓迎します。
- 参 加 費** 無料
- 申込期限** 2023 年 10 月 6 日 (金)
- 定 員** 見学会……学生・新社会人の方を優先し、申し込み人数が 30 名になり次第締め切ります。
講演会 (現地) ……申し込み人数が 100 名になり次第締め切ります。
講演会 (web) ……申し込み人数が 100 名になり次第締め切ります。
- 申 込 先** 電子メールにて、下記宛てに申込み下さい。
湘南工科大学 岩淵 大行 E-mail : iwabuchi@elec.shonan-it.ac.jp
- 申込みの際には、申込カテゴリ (一般・大学教職員・大学生・大学院生)、申込内容 (見学会・講演会 (現地)・講演会 (web))、氏名、所属、電子メールアドレスを併せてお知らせ下さい。

主 催 電気学会 電力・エネルギー部門 静止器技術委員会
共 催 電気学会 電力・エネルギー部門 研究調査運営委員会
後 援 電気学会 東京支部

電気規格調査会活動のご紹介

— 令和3～4年度の活動から —

電気学会 電気規格調査会
会長 高木 喜久雄

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^(※)の制定・改正および普及
- ② 国際電気標準会議（IEC）^(※)規格に係わる審議
- ③ 日本産業規格（JIS）^(※)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

※ 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

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3～4（2021～2022）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」⁽¹⁾⁽²⁾、ならびに電気規格調査会のホームページ（<https://www.iec.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3～4（2021～2022）年度のJEC規格等の制定・改正状況（制定4件、改正10件）を表1に示す。

〈2・2〉 規格講習会の開催状況 令和3～4（2021～2022）年度は4件の規格講習会を開催した。2022年3月には架空送電用アルミ電線についてシリーズ化された3規格を集約して講習会を開催した。

- ・JEC-2521：2020「デジタル形母線保護用比率差動リレー」（2021年9月9日、オンライン開催）
- ・JEC-2374：2020「酸化亜鉛形避雷器」（2021年9月16日、オンライン開催）
- ・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10月19日、オンライン開催）
- ・JEC-3404：2022「アルミ電線」、JEC-3405：2022「イ号アルミ合金電線」、JEC-3406：2022「耐熱アルミ合金電線」（2022年3月14日）

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、令和5（2023）年6月末現在で、JEC規格の総数95件の内63件を、JEC-TRの総数12件の内9件

表1 令和3～4（2021～2022）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 (4件)	・JEC-0203：2022「高電圧試験一般」	2022年9月27日
	・JEC-0204：2022「高電圧試験用測定システム」	2022年9月27日
	・JEC-5208：2022「ステーションポストがいし」	2022年9月27日
	・JEC-TR-59006：2022「需要家電力資源のフレキシビリティのアグリゲーションによるエネルギーサービスに関する標準仕様」	2022年9月27日
改正 (10件)	・JEC-0401：2022「部分放電測定」	2022年1月25日
	・JEC-5101「送電用鉄塔設計標準」	2022年3月29日
	・JEC-3404：2022「アルミ電線」	2022年3月29日
	・JEC-3405：2022「イ号アルミ合金電線」	2022年3月29日
	・JEC-3406：2022「耐熱アルミ合金電線」	2022年3月29日
	・JEC-2440：2013「自励半導体電力変換装置」（追補1 2022-03）	2022年3月29日
	・電気専門用語集 No.18 電力用通信	2022年5月24日
	・JEC-5202：2019「ブッシング」（追補1 2022-11）	2022年11月22日
	・JEC-2390「開閉装置一般要求事項」	2023年1月24日
	・JEC-2500-2010「電力用保護継電器」（追補1 2023-03）	2023年3月28日

The Introduction of Japanese Electrotechnical Committee.
By Kikuo Takagi (Japanese Electrotechnical Committee).

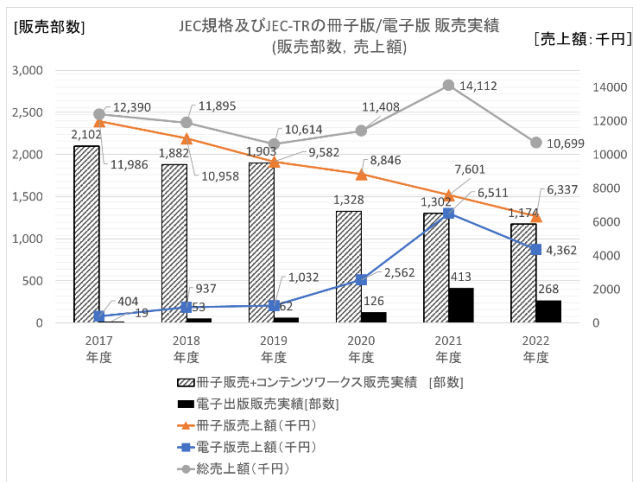


図1 JEC規格およびJEC-TRの年度別販売実績 (平成29(2017)～令和4(2022)年度)

を電子出版で提供している[†]。

図1に平成29(2017)～令和4(2022)年度の6ヵ年における、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、その利便性からリモートワーク環境下でのニーズが一層高まり、2020年度以降、販売部数、売上額が伸びている。

令和4(2022)年1月には、スマートグリッドの電力事業者・需要家間エネルギーサービス技術調査専門委員会が作成したJEC-TR-59006「需要家電力資源のフレキシビリティのグリゲーションによるエネルギーサービスに関する標準仕様」を発行した。このTRは蓄熱システム、蓄電池システム、非常用発電機システム、ビル用マルチエアコンシステム、コージェネレーションシステムからの調整力の創出に関する標準であるJEC-TR-59001からJEC-TR-59005に続くものであり、カーボンニュートラルの実現につながるものと考えている。

令和5(2023)年度には、JEC-0203「高電圧試験一般」、JEC-0204「高電圧試験用測定システム」やJEC-2390「開閉装置一般要求事項」などの基本規格、また、2014年以降の冊子版累計発行部数で最多である「送電用鉄塔設計標準」(改正によりJEC-5101)の改正版の年度内発刊が予定されており、当該分野での活用が期待される。

4. 国際標準化活動に関する有識者座談会の実施

国際標準化活動における国際的な競争が激しくなる中、引き続き日本が国際社会においてプレゼンスを維持し拡大するためには、オールジャパン体制で、産学官が連携して、国際標準化活動を推進していくことが求められている。産学官それぞれの立場で国際標準の推進に携わられている方々

から、これまでの経験や知見等を踏まえたご意見を伺うことを通じて、国際標準化活動の更なる推進に向けた示唆を得ることを目的とし、令和5(2023)年4月7日に電気学会会議室にて座談会を開催した。

座談会には経済産業省国際電気標準課長の武重様、JISC基本政策部会長の日高様、IEC TC77前国際議長であり元電気学会会長の大崎様、日立製作所で知的財産業務を担務されている比嘉様、IEC/TC120国際副幹事の豊田様、IEC/TC123国際副幹事の髙尾様にご参加いただき、司会を高木が務めた。座談会では、「国際標準化活動の意義や重要性」、「国際標準化活動に携わることの魅力・面白さ」、「産・学・官それぞれでの取り組み状況」、「更なる活動推進に向けた課題は?/成功事例・失敗事例から得られる示唆」、「電気学会や電気規格調査会が今後取り組むべきこと」の5つをテーマとして活発な議論をいただいた。内容については電気学会誌2023年8月号に掲載し、また電気規格調査会ウェブサイトにも詳細な内容を掲載したので是非ご覧いただきたい。

5. 最近の標準化動向、電気規格調査会の新サービス等

〈5.1〉旧版/廃止JEC規格をアーカイブ化し会員に向けて無料閲覧サービスを開始 電気規格調査会は、1910(明治43)年に日本電気工芸委員会として発足以来、約110年に渡って数知れない多くのエキスパートが標準化に携わり、多くのJEC規格を発行して、産業界の発展に貢献してきた。規格は、日本の産業界の歴史的資産であり、学術的資産でもある。また古い規格で作られた装置でもフィールドで運転している物もある。

一方で規格は、時代のニーズに合わせて改正・改定され、廃止された規格は放置すれば消えていく。今回、現存する約330巻をアーカイブ化して、電気学会の会員サービスとして無料公開した。アーカイブは、電気学会会員のマイページよりアクセス頂けるので、ぜひ先人の歩みを、歴史散策をしていただきたい。

6. 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, Vol.139, No.10, pp.NL10_2-5 (2019)
- (2) 八島政史:「電気規格調査会活動のご紹介-令和元~2年度の活動から-」, 電学論 B, Vol.141, No.11, pp.NL11_2-3 (2021)

[†] 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

研究グループ紹介

一般財団法人日本気象協会 再生可能エネルギー推進グループ

岡田 牧〔(一財)日本気象協会〕

1. はじめに

一般財団法人日本気象協会再生可能エネルギー推進グループは、2014年10月に発足し、再生可能エネルギー（以下、再エネ）の導入が進む中、電力の安定供給や電力ビジネスの支援などのために、コンサルティングや情報提供サービスを展開している。情報提供の分野では、日射量・太陽光発電出力予測 SYNFOSS-solar や気象衛星ひまわりによる日射量推定・予測サービス SOLASAT、風力発電出力予測、電力需要予測、電力取引価格予測、ドローン向けの気象情報など多種多様なサービスを開発・提供している。また、NEDO や各省庁による研究開発等のプロジェクトに参画し、再エネ予測精度向上など技術開発にも取り組んでいる。なお、風力分野については、洋上風力が今後拡大することを見込み、洋上風力グループが当グループと独立する形で2023年7月に発足された。以降、技術開発の最新の取り組みとして、当グループが参画しているNEDO事業の概要を2つ紹介する。

2. 物理学とAIを融合した数時間先の日射量予測

NEDO 委託事業「太陽光発電主力電源化推進技術開発／先進的共通基盤技術開発／発電量の短期予測に向けた日射量予測技術の開発（日射量の短期予測に関する研究開発）」は、2020年度から2024年度にかけて実施している事業である。2022年4月に開始されたFIP制度を受け、発電事業者は自ら発電計画を立てインバランスを清算する必要がある。今後はインバランスの低減を目的に、実需給の1時間前までに発電計画を調整するニーズが増えると考えられ、予測情報の作成時間や発電計画調整の作業時間を考慮すると高精度な数時間先予測が期待される。本事業において当グループは、物理学とAIを融合した新しい手法を開発し日射量予測の精度向上を目指している。

従来の代表的な日射量の数時間先予測は、雲分布の移動予測である。現在と過去の衛星画像から解析的に雲の移動ベクトルを算出し、最新時刻の雲分布を初期場として外挿的に雲を移動させることで数時間先の雲の分布を予測するものである。一方で、開発モデルでは、予測計算を複数の処理に細分化している（図1）。はじめに、気象衛星ひまわり8・9号の複数バンド画像とAIによるセグメンテーションを組み合わせ、雲を高度別に分類する。層別化された画像から、畳み込みによるディープラーニングを介し、大気力学方程式の潜在変数を推定し、より現実に近い雲の移動予測を目指している。また、雲の生成・消散項をニューラルネットワークで表現している。開発モデルは既往手法に比べ約2時間先のRMSEで約15%の改善を実現した。

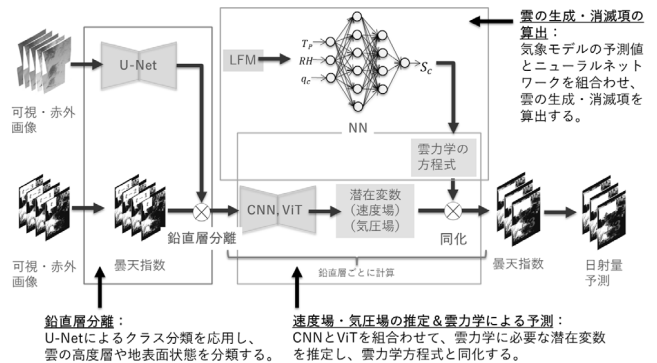


図1 物理とAIを組み合わせた日射量の数時間先予測のアーキテクチャ

2022年度までに数時間先予測モデルの開発を進め、2023年度からは、さらに①予測時間の延長、②信頼幅情報の作成の2つのテーマに取り組んでいる。

3. 翌日・翌々日程度先の日射量予測技術の高度化

NEDO 委託事業「太陽光発電主力電源化推進技術開発／先進的共通基盤技術開発／翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発」は、2021年度から2024年度にかけて実施している事業である。FITインバランス特例制度①③の計画値配分や需給運用計画、スポット市場などにおいて、実需給の前日または前々日は再エネ電源の出力を想定する重要なタイミングである。これらの時点における予測精度、特に予測の大外しの低減が重要視されている。本事業は、翌日から翌々日時点の大外しを低減するために日射量予測技術の高度化を目指している。

日射量予測の大外しを低減するため、次の3つの予測技術を開発している；①日射量予測に特化した気象モデルに係る技術開発、②複数機関の気象モデル予測値の統合に係る技術開発、③アンサンブル予測に基づく信頼度予測に係る技術開発。「日射量予測に特化した気象モデル」と「複数機関の気象モデル予測値の統合」を組み合わせることで、2022年度までの成果として通年の $\pm 3\sigma$ 誤差を約12%低減した。信頼度予測に係る技術開発では、予測の信頼度をランク分けすることで、確率論的予測の高度化を図っている。

4. おわりに

当グループは、本稿で紹介したNEDO委託事業を含め、再エネに関わる技術開発を引き続き推進し、電力の安定供給や電力ビジネスの支援のために高精度な予測情報の提供に努めていきたい。

(2023年7月12日受付)

2023 IERE–CSIRO Brisbane Hydrogen Workshop 報告

樋口 誠一〔関西電力(株)〕

1. はじめに

電力技術の国際交流機関「電力研究国際協力機構 (IERE)」と「オーストラリア連邦科学産業研究機構 (CSIRO)」との共催により、5月22日～25日に2032年夏季オリンピック開催地に決定したオーストラリア・ブリスベンでワークショップが開催された。当初2020年に開催予定であったが、全世界的なCOVID-19感染拡大の影響により3年間の延期を経て今回対面での開催に至った。ワークショップには、9カ国(地域)から電力会社・大学・関連機関の75名が参加、うち日本から20名が参加した。

2. ワークショップ (WS) の報告

今回は「Hydrogen in Clean Energy Transition」をメインテーマとして取り上げられた。5月23日にIERE議長・美濃由明氏とCSIRO・David HARRIS氏からの開会挨拶に続き、3名の有識者から基調講演があった。横浜国立大学大学院工学研究院教授・光島重徳氏からは水素エネルギーシステムの構築における電解プロセスの実用化に向けた基礎研究の必要性について、地元ブリスベンのクイーンズランド工科大学教授・Ian MACKINNON氏からは、エネルギー需要の増加に対して超電導技術や直流技術の導入による電力システムの効率化について、また英国のInternational Flame Research FoundationのPatrick LAVERY氏からは欧州における工業用燃焼への水素利用に関する取り組みについて、それぞれの立場から報告がなされた。

今回のWSでは、2日間にわたり水素の供給から輸送、利用に至るサプライチェーン全体を対象とした4つセッションが設定され、27件の口頭発表が行われた。主な内容は以下の通りである。

1日目の「Hydrogen Supply」では、バイオマス・廃棄物からの水素変換技術、地球深層部の天然水素の探査、水素エネルギーサプライチェーン実証事業などについて、また「Hydrogen Storage and Distribution」では、安全かつ容易な水素貯蔵、液化水素の長距離輸送、水素マイクログリッドの実証など、水素の生産および水素キャリアとしての貯蔵、輸送、流通の観点で発表がなされた。

2日目は日本からも多くの発表があった。「Cross-Cutting Areas」では、グリーン・ブルー水素システムの経済性分析、電力市場を活用した水素製造コスト、世界の水素エネルギー政策などについて、最後の「Hydrogen Utilization」では、電力需給調整への活用が期待される燃料電池、石炭火力発電へのアンモニア混焼やLNG火力発電への水素混焼など脱炭素化を実現するための方策について発表がなされた。

今回のWSでは環境やエネルギー問題に対する解決策と



図1 会場から眺めるブリスベンの象徴ストーリーブリッジ



図2 会場の様子

して期待される水素をテーマとしたことから、参加者の関心が非常に高く、全ての発表において持ち時間20分では足りないほど多岐に亘る発表内容に対し活発な質疑応答がなされ、有意義な議論が展開された会議であった。

3. 関連行事

最終日の5月25日にはCSIROのQueensland Centre for Advanced Technologies (QCAT)にて、ガス化研究施設の見学会が開催された。ガス化実験プラントやアンモニアから高純度水素に変換する高分子分離膜等について、担当研究者から説明を受け、最先端技術を学ぶことができた。

4. おわりに

ブリスベンは日本と真逆の気候であったが、WS期間中は晴天続きで特に昼間は大変過ごしやすく、今回のイベントを終始歓迎してくれていたのではないかと感じた次第である。また、マスク着用者が皆無であり、筆者もマスクの存在を忘れるほど解放感に満ちた数日間であった。

次回のイベントは、2023年11月にシンガポールで「Accelerating the Carbon-Neutral Energy Transition for Industry and Territories」をテーマとしたフォーラムが開催される予定である。今回と同様に参加者が一堂に会して議論、意見交換できるイベントとなるよう祈っている。

(2023年6月13日受付)

アメリカ・ワシントン D.C. 駐在記

山下 朋輝 [中部電力(株)]

1. はじめに

弊社のワシントン事務所は米国の電力事業に関する新技術、ビジネス案件の調査を行っている。筆者は2021年9月から当事務所に駐在しており、主に送配電に関する技術や電力制度の動向調査を担当している。本稿では、米国のエネルギー政策と動向、また筆者の米国での生活について紹介する。

2. 米国のエネルギー政策と動向

バイデン政権は発足以降、積極的な気候変動対策の実行を目指しており、2050年までにカーボンニュートラルを達成する意欲的な目標を設定している。連邦政府がインフラ投資雇用法 (IIJA)、インフレ抑制法 (IRA) により、再エネ事業や EV 事業、CO₂の回収・貯蔵 (CCS) や水素活用などの脱炭素事業に巨額の投資を発表したことで、近年エネルギー関連事業が更に盛り上がりを見せている。

ただし、米国は各州政府が強い権限を持っており、エネルギー政策・規制が全く異なっているのが実態である。例えば、2050年までのCO₂排出ネット・ゼロを掲げているのは主に東西海岸を中心とした10州と3地区（ワシントン D.C., グラムなど）であり、再エネ事業に対する州政府の補助金や税制優遇なども個別に存在する。特に太陽光発電の導入が進んでいるのはカリフォルニア州で全米の30%、次いでテキサス州が15%を占めている。また、2021年のEVの新車販売台数については、カリフォルニア州が40%を占めるなど、一部の州が全米を牽引している。カリフォルニア州は世界国別のGDPで世界第5位（テキサス州は8位）に相当することからも、米国の各州の政策動向が世界に大きな影響を与えていると感じる。

一方、石炭火力の閉鎖や再エネの導入加速により、グリッドの信頼性確保が課題として年々顕著になっている。エネルギー省 (DOE) としてもグリッド強化を重要課題の一つと位置づけて予算を充てているものの、米国は連邦政府や州政府それぞれによる規制、独立系統運用機関や電力会社など関係者が多いことに加え、環境団体からの反対や土地所有者（部族・民族含む）との交渉難航など建設プロジェクトは思うように進んでいないのが実態である。

3. 米国での生活

米国へ赴任して、生活上一番変わったのは車を運転する機会が圧倒的に増えたことである。筆者はワシントン D.C. 近郊のメリーランド州に住んでいるが、スーパーマーケットや幼稚園、公園に行くにも車が必要という状況にある。

また米国の高速道路はひたすら真っ直ぐで開放感がある。車で出かける際にナビが教えてくれる「200マイル先右方向



図1 フロリダ州のキャラクター鉄塔

です」という日本ではあり得ない案内にも最近慣れつつある。

田舎道をひたすら車で走るのも気持ち良いが、各州・地域の送電鉄塔を見るのが筆者にとってはまた面白い。米国の送電線は基本直線ルートで、木柱、または鉄柱が多く、日本では珍しい形状の設備もよく見かける。

フロリダ州オーランドでは、キャラクターの形をしたメンテナンスをしにくそうな非常にユーモアのある鉄塔に出会った。筆者の経験上、「送配電」は安定供給が重要任務であり、堅実で地味な印象を持っていた。この設備は Reedy Creek Energy Services (ウォルト・ディズニーの完全子会社) が運営しているが、まさか送電鉄塔が人を惹きつけ、楽しませてくれるとは思わず、日本には無い発想に驚いた。

筆者が米国で毎年参加している DistribUTECH という送配電技術イベントでも感じるのが、基調講演では音楽と照明で華やかな演出を創り、展示会ではスタートアップ企業から大企業までが新技術を披露し、新しい発想や新商品の実演は近未来的で、非常にわくわくさせられる。

年間停電時間の比較や、流通設備の状態を見ても、日本の方がグリッドの信頼性は高いと筆者は感じる一方で、米国は送配電事業に関連する新たな発想でのビジネス展開や技術開発が生まれやすいのではないかと感じる。

4. おわりに

米国と日本は環境、文化などが全く異なるため、求められる技術やソリューションも異なるが、米国で感じたこと、経験したことを少しでも持ち帰り、今後の日本での仕事に活かしていきたい。米国での駐在は非常に貴重な経験であり、サポートいただいている会社、同僚に感謝の意を述べたい。

(2023年6月13日受付)

調査研究委員会レポート

希土類系高温超電導コイルの劣化対策調査専門委員会

委員長 野口 聡

幹事 戸坂 泰造, 宮城 大輔, 幹事補佐 曾我部友輔

1. はじめに

高磁場下でも高電流密度で通電可能な希土類系高温超電導線材が市販化されたことで、世界中で20Tを超えるような高磁場マグネットの開発研究が始まっている。さらに、常電導転移時のマグネット保護方法として、「No-insulation（無絶縁）巻線技術」が提案され、希土類系高温超電導コイルの実用化開発が加速している。2017年に米国国立高磁場研究所（NHMFL）で世界最高直流磁場となる45.5Tの発生に成功し、2021年にはマサチューセッツ工科大学（MIT）とCommonwealth Fusion Systemsが小型核融合用TFコイルで20Tの発生に成功した。しかし、いずれの希土類系高温超電導コイルも実験中に特性劣化を起こしてしまい、さらなる研究開発の進展が期待されている。

そこで、希土類系高温超電導コイルの劣化対策調査専門委員会は、希土類系高温超電導コイルの実用化へ向け、性能劣化の原因やその対策についての最新動向の調査を目的として、2021年12月に設置された。活動期間は当初2年間で予定していたが、直近になって劣化事例も増え、調査検討内容が増加したことから1年間延長することにした。

2. 主な調査検討項目

本調査専門委員会では、以下のような具体的な調査項目を設けている。

- (1) 希土類系高温超電導線材に生じる遮蔽電流と磁場との相互作用により生じる過剰応力の定量的評価とそれがコイルの特性劣化に及ぼす影響について
- (2) 無絶縁希土類系高温超電導コイルの保護技術の問題と対策について
- (3) 大規模コイルのための希土類系高温超電導線材の集合導体による大電流化について
- (4) 希土類系高温超電導コイル開発やそれに関連する技術に関して

3. 活動報告

本調査専門委員会は、年4回程度開催し、1回の委員会で2件程度の講演を主な活動内容としている。委員会構成メンバーは、希土類系高温超電導マグネットの開発や解析などを行っている大学・研究機関と、線材・マグネット開発を実施している民間企業で構成されており、希土類系高温超電導の線材からマグネット、応用機器開発までのメンバーで構成されている。

また、本調査専門委員会では、国内の研究内容調査にとらわれず、積極的に海外の研究動向にも目を向け、海外研究機関からご講演をいただいている。2022年7月にはMIT

のD. Park氏にNMR用高磁場希土類系高温超電導コイルの開発状況についての講演を実施していただいた。その後、12月にはNHMFL/フロリダ州立大学のD. Larbalestier氏とG. Bradford氏に超高磁場発生用希土類系高温超電導コイルの開発状況および希土類系高温超電導線材の特性などについてご講演いただいた。そして、2023年3月にはMITのP. Michael氏に小型核融合用TFコイルの開発状況についてのご講演をいただいた。海外研究機関からのご講演の際には、日本国内の研究者からも講演も実施し、相互に実りのあるミニ講演会のような形式で実施している。

4. 今後の見通し

現在、希土類系高温超電導コイルの特性劣化の原因は全てが解明された訳ではないが、シミュレーションからも幾つかの要因が提起されている。今後は、種々の実験やシミュレーション結果を通して、その要因がより明らかになるであろう。それと共に、コイル保護や劣化対策もより高度で洗練された技術が提案されてくるであろう。

将来的には、希土類系高温超電導コイルが、高磁場NMR/MRI、医用加速器、小型核融合装置などの発展に寄与することを期待したい。

5. おわりに

本調査専門委員会は、解散までおよそ1年半となり半ばに差し掛かった。今後もミニ講演会の形式で、欧米や韓国などの希土類系高温超電導コイルの開発状況や、特性劣化やその対策などについてのご講演をお願いしていく予定である。国際会議などの発表とは異なり、気軽に技術内容の詳細を訊ねる機会をもうけ、単なる調査だけに留まらず、この分野の発展に貢献できる調査専門委員会活動となれば本望である。今後も、本調査専門委員会に興味を持っていただき、その活動に対して変わらぬご支援とご協力をいただければ幸甚である。

委員会構成メンバー

委員長 野口 聡 (北海道大)
委員 雨宮尚之 (京都大), 淡路 智 (東北大)
石山敦士 (早稲田大), 岩井貞憲 (東芝エネルギーシステムズ)
植田浩史 (岡山大), 木須隆暢 (九州大)
大保雅哉 (フジクラ), 高尾智明 (上智大)
長崎 陽 (東北大), 福井 聡 (新潟大)
前田秀明 (科学技術振興機構), 三浦英明 (三菱電機)
宮崎寛史 (九州大), 向山晋一 (古川電気工業)
山田 穰 (中部大)
幹事 戸坂泰造 (東芝エネルギーシステムズ), 宮城大輔 (千葉大)
幹事補佐 曾我部友輔 (京都大)

1. VRE の低出力事象

風力や太陽光発電といった変動性再生可能エネルギー (VRE) 設備の設置が世界的に急拡大している。その結果、電力システムはこれまで以上に気象や気候の変動に左右されるようになって考えられる。このような電力システムの転換の中で、近年、「dark doldrums (ダーク・ドルドラムズ=無光無風)」や「wind drought (渇風=長期無風)」といった新しいタイプの異常気象が問題になっている。これらの現象は風力・太陽光の低出力状態を引き起こすため、VRE 導入率が高い電力システムにおいて電力料金の異常な高騰やエネルギー供給の途絶を引き起こすおそれがある。場合によっては蓄電池の大量導入や発生予測といった対策が必要となる。

2. 発生要因

日本では、夏季の停滞前線・ヤマセや冬季の南岸低気圧の来襲時に無光無風状態となり、VRE が低出力状態となる傾向がある⁽¹⁾⁽²⁾。一方、欧州では VRE 低出力は高気圧場が停滞する際に発生する傾向があるということが指摘されている。実際、2021 年の夏から秋にかけて、欧州 (特に英国、デンマーク、アイルランドなど欧州北部) では、北大西洋域がブロッキング高気圧に覆われたことにより、長期間低風速状態となり、風力発電の発電電力量が大幅に減少した。

これは発電用燃料としての天然ガス需要の急増を招き、電力料金と天然ガス価格の上昇につながったと報じられている。このように、VRE 導入比率の高い欧州においては、長期の低出力事象がすでに電力システムの運用における重大な懸念事項になっていると考えられる。

3. 気候変動の影響

気候変動の影響や電力システム転換にともなうレジリエンスの低下は、世界共通の懸念事項となっている。前述のように 2021 年の欧州の無風は、自然変動 (気候の年々変動) の影響が大きいと考えられるが、さらに長期の視点では気候変動 (地球温暖化) による影響も重要である。2021 年に発刊された気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 6 次評価報告書によると、全球平均気温の上昇が大規模な東西の循環の弱化につながり、日本・欧州を含む中高緯度域の風力発電の発電電力量の低下につながると予測されている。

文 献

- (1) M. Ohba, Y. Kanno, and S. Bando : *Renewable & Sustainable Energy Rev.*, 175, 113188. doi:10.1016/j.rser.2023.113188 (2023)
 (2) M. Ohba, Y. Kanno, and D. Nohara : *Renewable & Sustainable Energy Rev.*, 155, 111927. doi:10.1016/j.rser.2021.111927 (2022)

(2023 年 6 月 15 日受付)

目 次

電力・エネルギー部門誌 2023 年 10 月号

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

〔解説〕

配電系統へ連系する擬似慣性 PCS の開発 …… 西田悠介

〔論文〕

国外の調整力市場における需要側資源の活用動向

—米独英の制度とビジネス事例の調査—

…… 山田智之, 坂東 茂

コンデンサ形計器用変圧器の期待寿命評価方法および

部分放電進展特性 …… 永木雄也, 林 恭平, 小島寛樹,

吉田昌展, 大谷 彰, 早川直樹

赤外分光スペクトル情報に基づいた絶縁油劣化指標の

推定手法の検討 …………… 大島誠一郎, 末原憲一郎,

伏見文弥, 中村久栄, 橋本 篤

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	フルペーパー
CIGRE Colloquium	仙台	23.10.3～7	https://cigre2023sendai.jp/	22.12.9 済	23.6.9 済
RPG (International Conference on Renewable Power Generation)	Shanghai (中国)	23.10.14～15	https://rpg2023.theiet.org.cn/	23.4.9 済	23.6.16 済
ISGT Europe (Innovative Smart Grid Technologies)	Grenoble (フランス)	23.10.23～26	https://ieee-isgt-europe.org/	—	23.4.17 済
ISES Solar World Congress (International Solar Energy Society)	New Delhi (インド)	23.10.30～ 11.4	https://www.ises.org/what-we-do/events/solar-world-congress	23.4.27 済	23.10.15
PVSEC (The 34th International Photovoltaic Science and Engineering Conference)	Shenzhen (中国)	23.11.6～10	https://www.pvsec-34.com/	—	23.7.20 済
IEEE PES ISGT Asia (Innovative Smart Grid Technologies)	Auckland (ニュージーランド)	23.11.21～24	https://ieee-isgt-asia.org/	—	23.6.15 済
ETFG (IEEE International Conference on Energy Technologies for Future Grids)	Wollongong (オーストラリア)	23.12.3～6	https://attend.ieee.org/etfg-2023/	—	23.8.1 済
IEEE APPEEC (Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference)	Chiang Mai (タイ)	23.12.6～9	https://ieee-appeec.org/	23.6.30 済	23.8.31 済
ISGT NA 2024 (The 2024 Conference on Innovative Smart Grid Technologies, North America)	Washington DC (米国)	24.2.19～22	https://ieee-isgt.org/	—	23.8.1 済
6 th CEES 2024 (2024 The 6th International Conference on Clean Energy and Electrical Systems)	京都 (日本)	24.4.5～7	http://www.cees.net/index.html		23.10.10
IEEE PES T&D (Transmission and Distribution Conference and Exposition)	Anaheim (米国)	24.5.6～9	https://ieeet-d.org/	—	23.8.20 済
The 7 th IEEE ICPS 2024 (7th IEEE International Conference on Industrial Cyber-Physical Systems)	St. Louis (米国)	24.5.12～15	https://icps2024.ieee-ies.org/index.html		23.11.17
SGSMA 2024 (2024 International Conference on Smart Grid Synchronized Measurements and Analytics)	Washington DC (米国)	24.5.21～23	https://blogs.gwu.edu/seas-sgsma2024/		23.9.20 済
PSCC2024 (XXIII Power Systems Computation Conference)	Paris (フランス)	24.6.4～7	https://pscc2024.fr/	23.6.30 済	23.9.1 済
ITEC 2024 (2024 IEEE Transportation Electrification Conference and Expo)	Rosemont (米国)	24.6.19～21	https://itec-conf.com/	23.12.1	24.4.1
The ICEE Conference 2024 (The International Council on Electrical Engineering Conference)	北九州	24.6.30～7.4	https://orbit-cs.net/icee2024/index.html	23.12.5	24.4.1
IEEE PES General Meeting	Seattle (米国)	24.7.21～25	https://pes-gm.org/		23.11.8
CIGRE Paris Session 2024	Paris (フランス)	24.8.25～30	https://www.cigre.org/GB/events/paris-session-2024		24.2.6
ASC (Applied Superconductivity Conference)	Salt Lake City (米国)	24.9.1～6	https://www.appliedsuperconductivity.org/asc2024/	未定	未定
ICLP (International Conference on Lightning Protection)	Dresden (ドイツ)	24.9.1～7	https://www.iclp2024.org/en	—	24.2.1

*連絡先：金子曜久（早稲田大学, a.kaneko@aoni.waseda.jp）2023年11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。