

カーボンニュートラル実現に向けた需要家電力資源の柔軟性の活用検討調査専門委員会 設置趣意書

スマートファシリティ技術委員会

1. 目的

産業革命以後の人間の社会活動により排出、累積された CO₂ を主とする温室効果ガスにより地球の温暖化は進行し、異常気象の頻発などとして顕在化しつつある。地球温暖化を止め、地球環境を次世代に引き継ぐため、CO₂ 排出のないカーボンニュートラルな社会の実現に向けた活動が国内外でされている。しかし、地球の地表面平均気温は産業革命から既に 1℃ 以上上昇しているにも拘らず、コロナ禍からの経済回復により世界の CO₂ 排出量はコロナ禍以前を上回る状況にある。

2050 年カーボンニュートラルを実現するには、エネルギー源の化石燃料から再生可能エネルギーへの転換とともに、社会経済の持続的発展のため社会インフラである電力の安定供給のための対策を図る必要がある。但し、この基本となる再生可能エネルギーの大量導入と、その主力電源化には、制御不能な天候による再生可能エネルギーの発電量の変動性を補完するための調整力の確保が必須である。このため、ここに提案する調査専門委員会の前身の委員会において、業務系の需要家の電力資源の所期の導入目的を可能な限り毀損せず、その運用変更などにより、創出可能な調整力の予測、創出制御、送配電事業者の送配電系統の運用に耐える調整力の取引要件の充足などの調査研究を行った。その成果は関係する国内外の標準化団体に標準規格として提案を行なった。現在、送配電事業者が電力の安定供給の必要とする調整力は、国内外ともに同様な需給調整市場において取引されている。上記の標準規格は、この需給調整市場での調整力の取引を活性化させ、再生可能エネルギーの出力変動による電力の需給バランス調整に寄与するものとなっていると考える。

日本は 2050 年 CO₂ 排出ゼロ実現を目指し、2030 年に原子力発電を含む CO₂ 排出のない電源割合を 60% とし、CO₂ 排出を 2013 年比 46% 削減することを第 6 次エネルギー基本計画に目標設定した。この実現には 2030 年に太陽光発電の設備容量を 2021 年比、約 1.7 倍とする必要がある。このような再生可能エネルギーの大量導入は電力系統全体の需給バランスだけでなく、配電系統の送電容量の超過や電圧上昇などの課題を発生させる。

ここに提案する調査専門委員会は、カーボンニュートラルの実現に必要な再生可能エネルギーの増設を支援するとともに、配電系統の送電容量の制約や電圧上昇などの課題克服のため、配電系統の増強と並行して、配電系統に連系された需要家電力資源の有する調整力を配電系統の運用に利用するために必要な仕様の調査研究を行うものである。ここで需要家の電力資源とは需要家の有する太陽光発電や自家用発電機などを含む発電設備、蓄電池・蓄熱槽・貯湯槽などを含む蓄エネルギー設備、空調や照明などの負荷設備、進相コンデンサなどを含む調相設備などを指す。この調査研究では、これら電力資源の調整力を配電系統の混雑や電圧の管理に利用するため、配電系統のこれら管理に必要な調整力の特性と、その創出制御に関する情報、電力資源の配電系統との連系点を含む電力資源からの調整力をグループとして管理、アグリゲーションするための情報の標準を検討する。また、配電系統の混雑、電圧管理に関わるステークホルダの設備、システムなどの相互運用性を確保するため、それらの情報モデル化を図る。

ここに提案する委員会では前委員会の活動成果を引き継ぎ、国の進めるカーボンニュートラルの実現に向けた政策に協力し、需要家電力資源からの調整力の創出、集約、流通に加えて、再生可能エネルギーの増設と、これにより配電系統に生じる課題の解決のため、需要家電力資源からの調整力を活用するための以下の調査研究を行う。

- ① 国内外の標準、実証試験および、電力市場などの調査研究
- ② 対象とする電力資源の拡大および、調整力の創出、集約、流通の活性化のため、需要家の電力資源からの調整力の創出、集約、流通に関する事業への参画支援の検討(継続)
- ③ 再生可能エネルギーの増設に伴う配電系統の問題を解決するための需要家電力資源の活用
のユースケースの収集・整理
- ④ 電力資源から創出される無効電力を含む調整力の特性、その創出制御に関する情報と、これによる配電系統の課題解決のための配電系統との連系点を含む電力資源からの調整力のアグリゲーションのための電力資源の管理のための情報を調査研究し、それら制御の相互運用性の確保のための情報モデル化と、その国内外標準提案
- ⑤ 国内監督官庁との意見交換、提案

本委員会は主に業務系需要家の電力資源から容量規模、確実性、応答性などを備えた実用性ある調整力を創出し、送配電事業者との連携によって電力の安定供給と、これに関係事業の海外展開に寄与する技術仕様の検討を行う。これらの活動のため、国内の電力エネルギーサービスのステークホルダの衆知を集め、電気学会のスタンスで電力安定供給、環境保全、国土強靱化の実現に向けた調査研究、技術普及、提案を行う。

2. 背景および内外機関における調査活動

本委員会設置の背景と関係する国内外の状況は下記である。本委員会は内外の関係動向を俯瞰し、国内ニーズに対応した電力エネルギーサービスの実現と、国際標準への反映により、関係事業の海外展開を支援するため日本から国際標準化団体への標準提案を行う。

① 欧米の状況

米国では太陽光発電、風力発電などの再生可能エネルギーの大量導入が進行するなか、再生可能エネルギー(インバータ電源)の送配電系統との連系規定の整備がされている。この規定は115kV以上の送電系統と容量規模の大きい再生可能エネルギー、蓄電池、高圧直流送電用電圧コンバータ(HVDC-VSC: High Voltage Direct Current Voltage Source Converter)などとの連系条件を規定する IEEE P2800 “Standard for Interconnection and Interoperability of Inverter-Based Resources (IBR) Interconnecting with Associated Transmission Electric Power Systems”および、34kV以下の配電系統と住宅の屋根設置太陽光などの容量規模の小さい再生可能エネルギーなどとの連系条件を規定する IEEE1547 “Standard for Interconnecting Distributed Energy Resources with Associated Electric Power System Interfaces”とがある。再生可能エネルギーの導入が進むカルフォルニア州では IEEE1547 をベースとする機能が再生可能エネルギーのパワーコンディショナー(PCS : Power Conditioning System)に実装することが義務付けられている(カルフォルニア州 Rule21)。

また、米国では送配電系統に連系する再生可能エネルギー、蓄電池、デマンスレンスポンスの対象需要設備などを含む電力資源を統合管理する分散型エネルギー資源マネジメントシステム DERMS(Distributed Energy Resource’s Management System)の開発が米国電力研究所 EPRI (Electric Power Research Institute)により進められ、これをベースに IEC 61968-5 Application integration at electric utilities - System interfaces for distribution management - Part 5: Distributed energy optimization 制定された。

欧州では再生可能エネルギーの導入拡大に伴って、送配電系統の増強とともに、変動性のある再生可能エネルギーの出力変動の補償および、送配電系統の制約による混雑管理などのため、調整力の取引に関するシステムの開発、実証試験、制度の整備などが進められている。ここで取引される調整力は電力の需給バランスの調整を行うものだけでなく、送配電系統の混雑管理を目的とするものに拡大され、一部では再生可能エネルギーの導入拡大により生じる電圧変動を解決するための配電系統の電圧管理を目的とするものに及んでいる。

② 日本国内の状況

日本では経済産業省主導で、「電力システム改革」、「次世代エネルギー・社会システム実証」などにより電力供給体制の再編とカーボンニュートラル実現に向けた対応が同時、並行して実施されている。これらの大きな変革のなかで、2050年カーボンニュートラル実現のため、再生可能エネルギー増設に対応した電力系統の整備と調整力を取引する需給調整市場の開設などが図られている。しかし、需要家電力資源からの調整力の流通は限定的な状態に留まっている。また、再生可能エネルギーの増設に伴う送配電系統の混雑、電圧などの管理については、経済産業省「次世代の分散型電力システムに関する検討会」や、NEDO「電力系統の混雑緩和のための分散型エネルギーリソース制御技術開発」で検討が始まった段階である。

以上、国内外のカーボンニュートラル実現のための再生可能エネルギー増設に対する状況を見ると、国内外ともに、電力安定供給のための需給連携の技術、制度があるべき形態に至っていない。特に、日本は欧州に比較して、10年以上の遅れがあると言わざるを得ない状況にある。但し、国内の電力資源となる需要設備を製造するメーカーの技術力および、既存の需要設備のストックを有効活用することで、需要サイドが需給連携のための調整力を提供するポテンシャルは極めて大きいと考えられる。このため、需要サイドの需要設備の活用を調査研究する調査専門委員会を電気学会産業応用部門内に設置し、活動することは意義あるものとする。

3. 調査検討事項

① 調査専門委員会の活動方針

国内の需要家の電力資源からの調整力を活用し、電力安定供給のための電力エネルギーサービスに関係する電気事業者(小売, 送配電), アグリゲータなどのエネルギーサービス事業者および、需要家の連携による同サービスの実現に必要な技術仕様につき、上記ステークホルダのニーズ、シーズ、事業戦略などを整理し、電力エネルギーサービスの実現、普及のための技術仕様の検討作成を行い、国内外の関係学協会、標準化団体へ提案を行う。

特に、本委員会の審議結果を取り纏め、送配電系統の電気事業者、需要家間のインタフェース、送配電系統運用のための需要家電力資源を活用したユースケース、情報モデルなどの審議を担う IEC の TC8, TC57 および, SyC の関係 WG に対して、経済産業省、電気学会標準化推進室、IEC 関係国内委員会などと連携して、国際標準提案を行う。

② 調査専門委員会としての調査検討事項

調査専門委員会の調査研究事項は下記とする。

- i) 再生可能エネルギー大量導入、主力電源化に伴う課題解決に需要家電力資源を活用するユースケース設定；国内の電気事業者と需要家が連携し、需要家の需要設備を電力資源として調整力を創出し、電力安定供給のための調整力として活用する電力エネルギーサービスの実現を目標とする。このため、電気事業者、需要家などのステークホルダと電力エネルギーサービスの標準化の要件を整理し、ユースケースとして纏める。
再生可能エネルギー大量導入、主力電源化に伴い、電力資源として調整力の創出を行う需要設備の対象を広げるとともに、創出する調整力を有効電力から無効電力までに拡張し、調整力の創出の監視制御から調整力の集約、運用、流通までを調査研究対象とする。
本調査研究では需要家電力資源による電力エネルギーサービス標準の設定の必然性をユースケースとして整理し、これを要求仕様として標準仕様の策定を行う。
- ii) 配電系統の安定運用に需要家電力資源を活用する電力エネルギーサービスの相互運用性確保のための情報モデル化；上記 i) の電力エネルギーサービスの標準化において、ステークホルダ間の相互運用性の確保を図る。このため、電力資源からの調整力創出のための設備仕様、電力資源から創出可能な調整力の予測容量、それらの変動などの調整力の特性および、これらを集約し、配電系統の運用に活用するため電力資源と配電系統との連系情報を含む電力資源をグループとして管理する情報の共通情報モデル化を検討する。
さらに、アグリゲータなどのエネルギーサービス事業者が複数の需要家電力資源を組合せ、配電系統の運用者の調整力の創出指令に対応するため、需要家電力資源からの調整力の集約に関する情報モデルを検討し、需要家電力資源からの調整力による配電系統の運用の信頼の確保を図る。
- iii) 需要家電力資源を活用する電力エネルギーサービス標準の国内外提案；上記 i) の需要家の電力資源による電力エネルギーサービス標準の検討結果は前委員会と同様に電気学会規格(JEC-TR など)に提案を図るとともに、国際標準提案を図る。
また、電力エネルギーサービス標準における情報モデルと IEC 61850, 61968 などの既存標準に規定された情報モデル、通信サービス、メッセージペイロードなどの精査を行い、さらに実装ガイドラインとして纏める。このとき、電気事業者、需要家が既に使用する通信仕様などとの整合性を考慮する。即ち、OpenADR, IEC 61850 などの通信メッセージペイロード上の授受情報と既存標準の情報モデルのクラス、アトリビュートとの対応付けを検討する。
これらにより、電気事業者と需要家とのインタフェースを通信ネットワーク仕様に非依存化し、電力エネルギーサービス標準の国際的な普及を図る。
- iv) 需要家電力資源を活用する電力エネルギーサービス社会実装のためのセキュリティ仕様検討；上記 iii) の検討を受け、その社会実装時の電力エネルギーサービスのステークホルダの電力市場への自由な参加と、情報授受の安全性を担保するため、ステークホルダのリスク分析および、対処案などのセキュリティ仕様を検討する。
- v) 需要家電力資源を活用する電力エネルギーサービスの普及；国内外の需要家電力資源の活用に関する制度、技術などを調査および、上記 i) ~ iv) の検討結果を電気学会および、関係学協会に発信するとともに、必要に応じて、監督官庁への提案を行う。

③ その他の調査検討事項

電気学会内の他技術委員会と連携して、関係する調査研究事項の共同検討を図るとともに、その研究成果の研究会、シンポジウムによる外部への発信を行う。

また、電気学会以外の電子情報通信学会、電気設備学会、空気調和・衛生工学会など関係学協会との連携した検討、提案活動を図る。さらに、経済産業省をはじめとする関係行政機関とも連携し、日本のエネルギーサービスのあるべき姿に向けた活動を行う。

本調査専門委員会は電力と通信とが融合した分野を対象とするため、多岐に亘る技術、技術知見が必要となる。このため、他学協会との連携を図る。

4. 予想される効果

カーボンニュートラル実現に関する国際標準の策定は米国、欧州が先行しているが、未だ確定的な国際標準と言えるものが存在しない。本委員会は IEC など審議中のカーボンニュートラルの実現に必要なエネルギーサービスに関する電気事業者、エネルギーサービス事業者および、需要家間のインタフェースの標準仕様の策定主な検討対象とする。

即ち、本委員会の調査研究の対象とするエネルギーサービスの標準仕様は電気事業者、エネルギーサービス事業者、需要家間の付加価値あるエネルギーサービス基盤の構築のため、関係事業者が相互運用性の確保のため、共有すべき情報の共通情報モデルと、セキュリティ性を担保した安全で効率的な情報授受を実現する通信サービスを提供するものである。

これらの標準仕様の検討は IEC など制定に向け審議中の国際標準と整合性を担保し且つ、日本のエネルギーサービスのニーズ、シーズを包括することで、日本のカーボンニュートラルの実現とともに、日本のエネルギーサービスのガラパゴス化を防ぎ、関係する機器、システムおよび、サービスの海外事業展開を支援することを志向する。

5. 調査期間

2023年(令和5年)8月～2025年(令和7年)7月(2年間)

6. 委員会の構成(職名別の五十音順に配列)

職名	氏名	所属	会員・非会員区分
委員長	小林 延久	早稲田大学	会員
副委員長	柳原 隆司	RY 環境・エネルギー設計	会員
委員	新井 裕	明電舎	会員
委員	安藤 邦延	ヒートポンプ・蓄熱センター	会員
委員	飯野 穰	早稲田大学	会員
委員	石井 英雄	早稲田大学	会員
委員	市川 紀充	工学院大学	会員
委員	井上 聡	ヒートポンプ・蓄熱センター	会員
委員	今井 毅	三菱電機	会員
委員	上田 智之	関電エネルギーソリューション	会員
委員	遠藤 哲夫	大成建設	非会員
委員	河村 勉	叡啓大学	会員
委員	神田 光章	中国電力	会員
委員	北村 聖一	三菱電機	会員
委員	久保田 泉	関西電力	非会員
委員	熊谷 正俊	日立製作所	会員
委員	小林 淳	東京電力エナジーパートナー	非会員
委員	小林 浩	トーエネック	会員
委員	小林 護	日建設計	会員

委員	小柳 文子	成蹊大学	会員
委員	小谷野 祐二	日本設計	会員
委員	佐藤 毅	川崎重工業	非会員
委員	島末 紀之	きんでん	会員
委員	周 意誠	早稲田大学	会員
委員	鈴鹿 廣志	IHI 原動機	非会員
委員	芹澤 善積	電力中央研究所	会員
委員	曾根高則義	テクノメディアラボ	会員
委員	田中 勝彦	東京電力ホールディングス	非会員
委員	田村 龍一	大林組	非会員
委員	丹 康雄	北陸先端科学技術大学院大学	会員
委員	土屋 洋	三井物産	会員
委員	豊田 武二	豊田 SI 技術士事務所	会員
委員	中川 善継	東京都立産業技術研究センター	会員
委員	西村 和則	広島工業大学	会員
委員	蛭川 忠三	岐阜大学	会員
委員	浜口 智洋	au エネルギー&ライフ株式会社	会員
委員	福本 淳二	アズビル	会員
委員	藤原 孝行	東京都設備設計事務所	会員
委員	松澤 茂雄	東芝エネルギーシステムズ	会員
委員	宮本 裕介	関電工	会員
委員	望月 正希	富士電機	非会員
委員	山口 順之	東京理科大学	会員
委員	横山 健児	NTT アーバンソリューションズ総合研究所	会員
委員	吉松 健三	技術研究組合制御システムセキュリティセンター	会員
幹事	田中 立二	産業技術総合研究所	会員
幹事補佐	水野 修	工学院大学	会員
幹事補佐	宮村 尚孝	富士電機	会員

7. 活動予定

委員会:6回/年 幹事会:10回/年
見学会:1回/年

8. 報告形態

技術報告をもって成果報告とする。