

# 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技術

スマートグリッドの電気事業者・需要家間エネルギーサービス技術  
調査専門委員会編

(発行日 2023年11月2日)

目次	
1. はじめに	03
1.1 カーボンニュートラルの動向と 需要家電力資源の活用の活動経緯	03
1.2 委員会設置趣意と活動概要	03
1.3 委員会の調査研究範囲	04
1.4 委員会構成 WG の活動内容	04
1.5 今後の調査検討課題	05
2. フレキシビリティのアグリゲーション による電力エネルギーサービス	06
2.1 再生可能エネルギー増設と フレキシビリティの必要性	06
2.2 アグリゲーションの対象とする電力資源と フレキシビリティの流通のための標準化	07
2.3 フレキシビリティの取引形態	08
2.4 フレキシビリティ取引 に関するシステム全体構成	09
3. フレキシビリティのアグリゲーションの標準化	10
3.1 フレキシビリティ創出対象の需要家電力資源	10
3.2 フレキシビリティのアグリゲーション	12
3.3 フレキシビリティ創出と アグリゲーションのための情報	16
4. アグリゲーションを実現する機能	20
4.1 アグリゲーションの前提条件と要件	20
4.2 アグリゲーションを構成する機能	21
4.3 アグリゲーションのデータフロー	23
4.4 アグリゲーションの基本機能	24
4.5 フレキシビリティの創出異常対応機能	38
5. フレキシビリティのアグリゲーションの システム実装と機能分担	40
5.1 アグリゲーションの機能と実装	40
5.2 アグリゲーションに関するシステム構成と機能分担	41
5.3 アグリゲーションの責任分担	41
5.4 アグリゲーション機能の実装の考え方	43
6. フレキシビリティのアグリゲーションのユースケース	46
6.1 アグリゲーションによるエネルギーサービスの狙い	46
6.2 アグリゲーションによるエネルギーサービスを構成するアクタ	50
6.3 供給力ユースケースのシーケンス・授受情報	51
6.4 調整力ユースケースのシーケンス・授受情報	59
7. フレキシビリティのアグリゲーションの情報モデル	66
7.1 概要	66
7.2 情報モデルと国際標準化動向	66
7.3 JEC-TR59000 シリーズ情報モデル体系(論理ノード)	68
7.4 フレキシビリティのアグリゲーション の IEC 61850 による実装	71
7.5 MESA-DER 標準とユースケース	79
7.6 IEC 61850-90-27 および、蓄熱システムユースケース	82
7.7 スマートエネルギーフレームワーク USEF	86
7.8 USEF のユースケースと国内動向の比較	90
8. セキュリティ	94
8.1 サイバーフィジカルセキュリティの重要性	94
8.2 サイバー・フィジカル関連の セキュリティガイドラインの解説	96
8.3 供給力・調整力サービスの CIA リスク分析	107
8.4 セキュリティ対策の今後	113
9. 需要家電力資源によるフレキシビリティ活用 に向けた制度・市場等の国内外動向	118
9.1 概要	118
9.2 国内における制度・市場等の動向	118
9.3 国外における制度・市場等の動向	125
9.4 次世代電力ネットワークの構築および、 分散型電力エネルギーリソース活用に関する審議状況	128
9.5 今後の展望	130

# スマートグリッドの電気事業者・需要家間エネルギーサービス技術 調査専門委員会委員

委員会名：スマートグリッドの電気事業者・需要家間エネルギーサービス技術  
調査専門委員会

委員長	柳原 隆司	(RY 環境・エネルギー設計)	委員	田中 晃司	(東京電力エナジーパートナー)
幹事	小林 延久	(早稲田大学)	同	田中 立二	(産業技術総合研究所)
委員	武藤 亮平	(大林組)	同	丹 康雄	(北陸先端科学技術大学院大学)
同	佐藤 毅	(川崎重工業)	同	土屋 洋	(三井物産)
同	小谷野 祐二	(日本設計)	同	豊田 武二	(豊田 SI 技術士事務所)
同	上野 仁	(富士通研究所)	同	中川 善継	(東京都立産業技術研究センタ)
同	新井 裕	(明電舎)	同	西村 和則	(広島工業大学)
同	安藤 邦延	(ヒートポンプ蓄熱センタ)	同	蛭川 忠三	(岐阜大学)
同	飯野 穰	(早稲田大学)	同	苗崎 浩秀	(三菱電機)
同	石井 英雄	(早稲田大学)	同	浜口 智洋	(KDDI)
同	市川 紀充	(工学院大学)	同	福本 淳二	(アズビル)
同	井上 聡	(ヒートポンプ蓄熱センタ)	同	藤原 孝行	-
同	上田 智之	(関電エネルギーソリューション)	同	古井 秀治	(ダイキン)
同	遠藤 哲夫	(大成建設)	同	宝利 祐二	(明電舎)
同	大江 隆二	(中国電力)	同	松澤 茂雄	(東芝エネルギーシステムズ)
同	北村 聖一	(三菱電機)	同	水野 修	(工学院大学)
同	久保田 泉	(関西電力)	同	宮村 尚孝	(富士電機)
同	小坂 忠義	(日立製作所)	同	宮本 裕介	(関電工)
同	小林 淳	(東京電力エナジーパートナー)	同	山口 順之	(東京理科大学)
同	小林 浩	(トーエネック)	同	横山 健児	(NIT アーシソリューションズ総合研究所)
同	小林 護	(日建設計)	同	吉松 健三	(制御システムセキュリティセンタ)
同	小柳 文子	(成蹊大学)	途中退任		
同	島末 紀之	(きんでん)	委員	森本 智史	(東京ガス)
同	周 意誠	(早稲田大学)	同	岡本 泰英	(東京電力エナジーパートナー)
同	正畑 康郎	(東芝)	同	河原 大輔	(大林組)
同	水津 卓也	(中国電力)	同	小林 広介	(東京ガス)
同	鈴鹿 廣志	(IHI 原動機)	同	西村 英樹	(ヒートポンプ蓄熱センタ)
同	芹澤 善積	(電力中央研究所)	同	平嶋 倫明	-
同	曾根高 則義	(テクノメディアラボ)	同	平山 昌吾	(関西電力)
同	田中 勝彦	(東京電力ホールディングス)	同	若林 裕望	(ヒートポンプ蓄熱センタ)

## 1. はじめに

### 1.1 カーボンニュートラルの動向と需要家

#### 電力資源の活用の活動経緯

カーボンニュートラルの実現に向けた動きは2000年初めの電力の流れを供給、需要双方から制御し、最適化するスマートグリッドの提唱、実証実験などから始まる。日本ではこれと並行し、スマートコミュニティ実証実験や需要家設備を電力資源とするバーチャパワープラント(VPP: Virtual Power Plant)実証事業などを通じて、基本技術開発、社会受容性の確認などがされた。また、電力自由化に伴う法制度の改正が同時並行して行われた。

世界では、国連気候変動枠組条約締約国会議(COP: Conference of the Parties)などによる地球環境保全の動きの昂まりにより、再生可能エネルギー増設、これに伴う課題解決のための技術開発、制度設計などが実施されている。

現在、世界の各国はカーボンニュートラル実現に向け、それぞれ独自に計画を作成し、その推進に取り組んでいる。この達成には電力エネルギーの脱炭素化のための再生可能エネルギーの増設と電力安定供給のための需給連携および、電力系統の慣性などの安定化対策などが必要である。

このような中、電気学会スマートファシリティ技術委員会は、「需要設備向けスマートグリッド実用化技術調査専門委員会(SGTEC: Smart Grid Technique and Engineering for Customer)」を2010年10月に設置し、その後、後継委員会が設置され、活動を継続し、現在に至っている。

本調査専門委員会は地球環境保全と電力安定供給の両立を目指し、需要家の居住環境、生産効率を悪化させないことを前提に需要家の保有する需要設備、発電設備などの余力から調整力を創出、その流通を行う電力エネルギーサービスを調査研究した。その成果として、必要な基盤技術と需要家、電気事業者などのインターフェース仕様の策定し、これらを国内外の電力エネルギーサービスに関する関係者と共有するため、その標準提案を図った。

本章は、本調査専門委員会の概要と第五期の「スマートグリッドの電気事業者・需要家間サービスインターフェース技術調査専門委員会」の主な取り組みについて紹介する。

なお、電力系統安定化のための電力を創出する需要家の電力、熱などのエネルギーを消費、貯蔵、生産する設備機器を電力資源と呼ぶ。また、これを含み天候変化などにより発電出力の変化する太陽光発電、風力発電などの変動性のある再生可能エネルギーを含めて分散型電源と呼ぶ。

## 1.2 委員会設置趣意と活動概要

### 1.2.1 設置趣意

世界各国で、送配電などの電力供給システムと空調、照明などの電力需要システムを連携制御し、電力需給の最適化を図るため、電力関係技術と情報通信技術を融合させたスマートグリッドシステムが国家プロジェクトとして研究

開発されている。これにより、脱炭素化を図ることが地球規模の環境問題に対する必須技術となっている。国内においても、現状の電力会社に依存した電力供給から、需要家を含めた需給連携を図るための研究開発が経済産業省を中心に盛んになされている。しかし、国内外の電力システムの構成、制御などの実態に違いがある。この違いを踏まえ、産業・業務分野の電力需要家と電力供給者との最適インターフェースによる電力エネルギー需給連携のあり方、需要家設備の電力安定供給のための運転方式などの調査研究と提案を行うことを目的に、「スマートグリッドの電気事業者・需要家間サービスインターフェース技術調査専門委員会」を設置した。

### 1.2.2 委員会の構成

本調査専門委員会は2010年10月、第一期として大学、研究機関、電力会社、企業より参加の29委員でスタートした。その後、さらなる議論を深めるため、2012年10月に第二期の活動を開始し、2014年10月に第三期、2016年10月に第四期、そして2020年度から第五期として活動を行ない、現在に至っている。この間、電気学会内産官学関係組織の委員、電子情報通信学会、IEC TC57 国内委員会、情報通信委員会(ITU-T 国内委員会)などと連携し活動を行った。

### 1.2.3 活動状況

本委員会の調査研究活動は大学、研究機関、電気事業者、その他民間企業、国などから53名の委員、オブザーバが参加した。また、本委員会の下に下記6つのワーキンググループ(WG)を構成した。本委員会委員とWG委員を合わせ、100名を超える参加者、協力者があつた。

WG1: ステアリング(活動計画・企画、各WG間連携調整、技術報告纏め)

WG2: 国内外ユースケースの調査検討、文書化、国際提案

WG3: 需要家電力資源の情報モデル検討

WG4: システムセキュリティ、通信ネットワーク仕様検討

WG5: 需要家電力資源によるエネルギーサービス標準化

WG6: 電力エネルギーサービスに関する国内外の動向調査

### 1.2.4 調査研究期間と活動成果

本委員会の設置期間中、本委員会17回、WG会合200回以上、研究会7回(2020年10月22日/23日、2021年1月12日、2021年10月21日/22日、2022年2月17日、2022年10月27日/28日、2023年1月30日)、産業応用フォーラム(2020年11月9日)を開催した。また、関連学協会の研究会、講習会などを企画、開催した。

また、技術会合として、全国大会シンポジウムを3回(2021年3月9日~11日、2022年3月21日~23日、2023年3月15日~17日)、部門大会シンポジウムを2回(2021年8月25日~27日、2022年8月30日~9月1日)および、スマートファシリティ技術委員会見学会を2回(2021年12月7日、2022年12月20日)開催した。