

特 集 論 文

関連するSDGs



蓄電池活用ソリューション

Solutions Utilizing Energy Storage Systems

原 田 瑞 恵
Harada Mizue
實 政 直 樹
Jitsumasa Naoki

東 秀 訓
Higashi Hidenori
山 田 智 博
Yamada Tomohiro

概要

データセンターの新增設等に伴う電力需要の増加、世界情勢の影響による化石燃料調達リスクの高まり、カーボンニュートラルを2050年に実現するための取組み等から、太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギーへの投資と活用の重要性が増している。他方で、再生可能エネルギーは天候の影響で出力が変動するため、その大量導入により電力系統が不安定化するという課題を伴う。この課題への対策の一つが調整力の確保であり、調整力を捻出できる蓄電池の活用が注目されている。

当社はトータルエンジニアリングをもとに、蓄電池から受変電設備までのシステムを一括導入するソリューションを提供している。昨今、蓄電池の活用についてさまざまなニーズが登場していることを踏まえ、本稿では、当社ソリューションに、住友電気工業株式会社のエネルギーマネジメントシステムであるsEMSA^(*) (Sumitomo Energy Management System Architecture) を組み合わせた蓄電池活用ソリューションを紹介する。

Synopsis

The importance of investment in and utilization of renewable energy sources such as solar power is increasing as a result of increases in electricity consumption due to the new construction and expansion of data centers, the fossil fuel procurement risk arising from geopolitical factors, and efforts to achieve carbon neutrality by 2050. However, the output of renewable energy sources fluctuates depending on weather conditions and the large-scale integration of renewable energy sources leads to instability in the power system. One solution for maintaining stable and reliable operations is to ensure flexibility through the use of batteries. Our company provides a solution that integrates the entire system from batteries to substations based on total engineering. This paper introduces a battery utilization solution that combines our company's solution with Sumitomo Electric Industries, Ltd.'s energy management system, sEMSA (Sumitomo Energy Management System Architecture) in order to meet various needs regarding battery utilization.

キーワード：蓄電池、調整力、電力取引市場、エネルギーマネジメントシステム、sEMSA

■ 1. はじめに

2022年度において、日本の電源構成に占める再生可能エネルギー（以下、再エネ）比率は約22%で、その内、

太陽光は9.8%、風力は1.1%を占めた。2025年2月に公表された「第7次エネルギー基本計画」では、2040年度の電源構成として、再エネ比率が4～5割、その内、

太陽光は23～29%程度、風力は4～8%程度を占めるとの見通しが示されており、再エネの主力電源化に向けた太陽光発電や風力発電への期待は大きい⁽¹⁾。

一方、太陽光発電や風力発電は天候によって出力が変動する不安定な電源（以下、変動性再エネ）であるため、それらを大量に導入すると電力系統が不安定化する可能性がある。その対策の一つとして重要視されているのが調整力である。調整力は需給調整や周波数の変動抑制に利用される電力で、その確保のために蓄電池の活用が注目されている^{(2) (3)}。蓄電池は、充放電の応答速度が速く、変動性再エネの出力や需給状況に応じて柔軟に充放電することで調整力を捻出することができる分散型電源^{*1}である。

日新電機は、図1に示すとおり、蓄電池、パワーコンディショナ（以下、PCS）、蓄電池制御装置、さらには受変電設備に至るまで、蓄電池システムを一括導入するソリューションを用意している。また、昨今の調整力ニーズや蓄電池活用の動きを踏まえ、sEMSA（Sumitomo Energy Management System Architecture）というエネルギーマネジメントシステム（以下、EMS）を提供している住友電気工業株式会社（以下、住友電工）と、両者の技術・ノウハウを組み合わせた蓄電池活用ソリューションを共同提案している。

本稿では、近年の蓄電池活用例とsEMSAについて説明した後、当社と住友電工が提案する蓄電池活用ソリューションを紹介する。

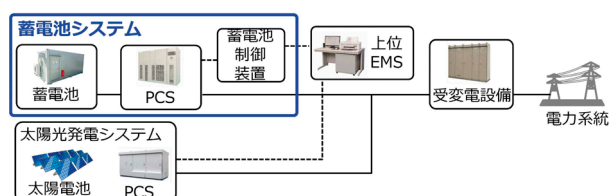


図1 日新電機の蓄電池システム

2. 電力取引市場と蓄電池の活用例

前述のとおり、変動性再エネの導入拡大と系統安定化のため、調整力の確保と調整力を捻出できる蓄電池の導入・活用が進んでいる。本章では、調整力を確保する仕組みと近年の蓄電池活用例を以下に記載する。

2.1 電力取引市場

調整力は、電力取引市場の1区分である需給調整市場（2021年に開設）で取引される（表1）。

表1 電力取引市場の区分と概要

市場名	概要
需給調整市場	電力の需給バランスのために調整力（ΔkW）を取引する市場
容量市場	将来的に必要な発電能力/供給力（kW）を取引する市場
卸電力市場	電力量（kWh）を取引する市場

調整力は、発電機や蓄電池等の調整力を捻出できる電源や設備を保有する発電事業者や需要家から、アグリゲータという事業者を介して、市場へ提供される。そして、その調整力を一般送配電事業者が調達し、発電事業者や需要家、およびアグリゲータは、市場から調整力の提供に対する対価を得る。アグリゲータを介した調整力取引の流れを図2に示す。

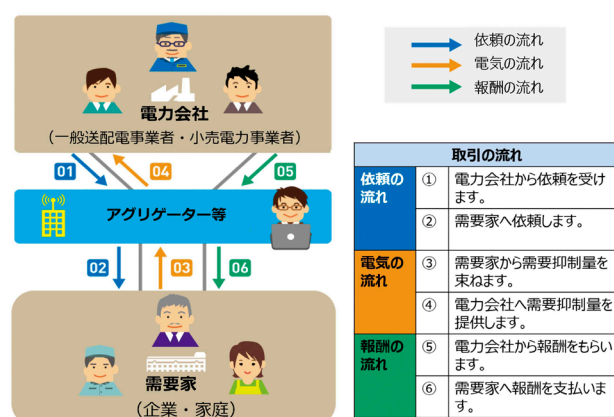


図2 アグリゲータを介した調整力（需要抑制分）取引の流れ
（出典：文献（4）の図：ネガワット取引のイメージを一部加工して転載）

2.2 蓄電池の活用例

蓄電池の活用例は、主に、需要家併設蓄電池、系統用蓄電池、および再生可能エネルギー電源併設型蓄電池（以下、再エネ併設蓄電池）の3つに整理される（図3）。

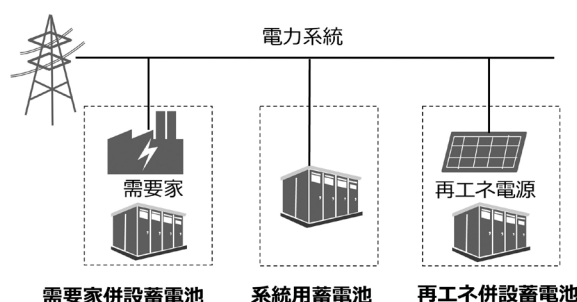


図3 蓄電池の活用例

需要家併設蓄電池は、家庭や工場等の需要家施設内に設置された蓄電池である。電力需要がピークの時に蓄電池から放電することでピークカットを実現し、電力コストを削減する。また、災害時の非常用電源としての利用や、需要家施設に太陽光発電があ

る場合は、再エネ余剰を蓄電池に充電し、電力需要が多い時に放電することで再エネの有効活用を実現する。近年では、電力取引市場が整備されたことで、蓄電池の調整力や供給力を市場に提供して対価を得る運用も可能となった。

系統用蓄電池は、電力系統に直接接続され、需給調整や周波数の変動抑制等の系統安定化のために活用される蓄電池である。補助事業等の支援や電力取引市場が整備されたこと、容量市場で脱炭素電源の新設・更新を促す入札制度として長期脱炭素電源オークション^{※2}が開始されたことが影響し、系統用蓄電池の導入が進んでいる⁽⁵⁾。このように、系統用蓄電池は、電力系統にとっては需給調整に資する電源であり、運用事業者にとっては複数の市場で活用することで収益を生み出す事業資源となる。

再エネ併設蓄電池は、メガソーラー等の大規模な再エネ電源に併設して設置する蓄電池である。太陽光パネルの過積載^{※3}によりピークカットされる発電分や、一般送配電事業者から出力制御^{※4}を受ける発電分を蓄電池に充電することで、再エネ発電を有効活用できる。また、FIP（Feed-in Premium）制度^{※5}を利用し、市場価格が安い時間帯に充電して高い時間帯に放電する運用をすることで、売電収入を増やすことも可能となる。

3. 住友電工のエネルギーマネジメントシステム sEMSA

蓄電池の充放電を制御して最適運用を支援するシステムとしてEMSがある。本章では、住友電工製のEMSであるsEMSAを取り上げる。

3. 1 sEMSAの概要とシステム構成

sEMSAは、分散型電源の最適な運用計画を立案し、それに基づいて分散型電源を自動制御するEMSである。近年は電力取引市場が整備されたことで、アグリゲータ向けEMS（以下、アグリゲータシステム^{※6}）としてsEMSAを導入する事例が増えている。

sEMSAは、複数拠点にある分散型電源をクラウド上で統合管理して電力取引市場システム^{※7}と連携するsEMSAサーバと、分散型電源の各拠点に設置する拠点EMS^{※8}であるsEMSA端末から構成される（図4）。

sEMSAサーバは、電力取引市場システムからの指令や予測等の各種情報をもとに分散型電源を最適運用する計画を立案し、sEMSA端末に送信する。サーバ内部には、電力取引市場システムとの連携機能、予測機能、最適運用計画機能、下位システム（sEMSA端末）との連携機能等、さまざまな機能を

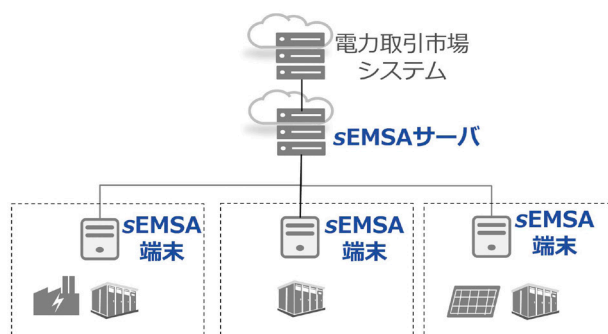


図4 sEMSAを適用したシステム構成例

搭載できる。これらを顧客ニーズをもとに柔軟に組み合わせることでサーバは構築される。

sEMSA端末は、sEMSAサーバから送信される運用計画等をもとに蓄電池等の分散型電源を制御し、また、分散型電源や取引メータの実績値を取得して、sEMSAサーバへ連携する機能を有する。

3. 2 sEMSAの特長

sEMSAの機能として、最適運用計画機能、制御機能、電力取引市場システムとの連携機能等がある。これらの機能を用いることで、蓄電池の高精度な制御、および複数市場での蓄電池活用が可能となる。

3. 2. 1 最適運用計画機能

sEMSAサーバは、電力需要、発電予測、分散型電源の情報等をもとに30分単位での分散型電源の運用計画を定期的に作成し、sEMSA端末へ数分単位で送信する。このような制御運転中は、分散型電源の制御状況をリアルタイムでモニタリングし、実際の制御実績値と計画・目標値との間に乖離が生じると、追加の制御指令を送信して制御の補正を行う⁽⁶⁾。

3. 2. 2 制御機能

sEMSAの制御機能は、sEMSAサーバの運用計画に基づく制御と、sEMSA端末が自発的に行う制御の2つに分類される。

sEMSA端末では秒単位での監視・制御を行っており、制御にはルールベースの条件制御とフィードバック制御がある。ルールベースの条件制御は、受電点ベースで需要量が常に一定量を超過しないように制御するもので、デマンド制御^{※9}や太陽光発電逆潮流防止制御^{※10}等が該当する。フィードバック制御は、受電点ベースで電力量が常に一定の値と一致するように制御するもので、計画値同時同量^{※11}や需給調整市場の三次調整力^{※12}等、高い制御精度が求められる場合に必要となる⁽³⁾。なお、フィードバック制御後も制御実績が当初の計画・目標値に達しなかった場合は、sEMSAサーバで運用計画を修正し、

sEMSA端末へ新たな制御指令を送信する仕組みをとっている。sEMSAの最適運用計画立案と制御フローを図5に示す。

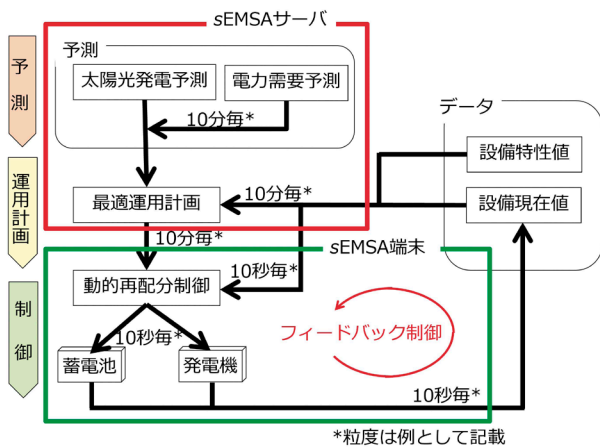


図5 sEMSAの最適運用計画立案と制御フロー

経済産業省のバーチャルパワープラント構築実証事業（～2020年度）において、2拠点（当社の前橋製作所と住友電工の横浜製作所）にある蓄電池やコージェネレーション等の分散型電源を、sEMSAで群制御した一例を紹介する。図6に需給調整市場三次調整力の実証試験のシステム構成を示す。2拠点の合計受電電力を目標値の±10%以内に収める制御を実現し、需給調整市場の三次調整力で求められ

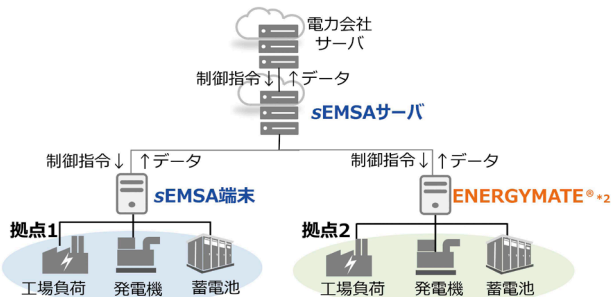


図6 需要調整市場三次調整力の実証試験のシステム構成

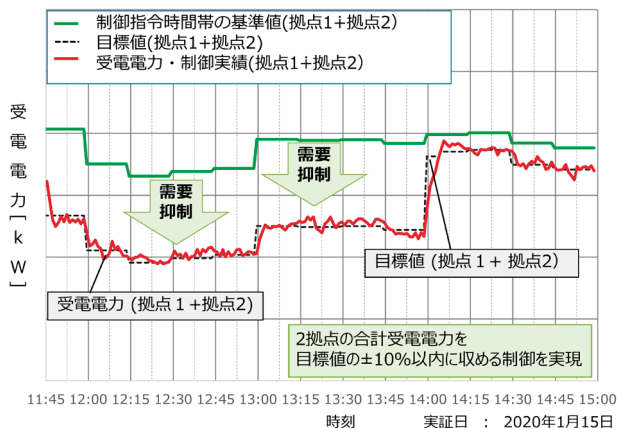


図7 実証試験結果
（出典：文献（7）の図6（p.14）を加工して作成）

る制御精度（供出可能量^{※13}±10%以内）を達成できることを確認した（図7）^{（7）}。

3. 2. 3 電力取引市場システムとの連携機能

sEMSAサーバは需給調整市場や容量市場のシステムと連携でき、各市場から制御指令を受信する。仮に同一の分散型電源が複数市場に参加する場合、アグリゲータシステムは複数の制御指令を受信することになる。sEMSAサーバは、事前に定めた指令の優先度にしたがって運用計画を更新して制御指令値を送信するため、複数市場での運用も可能である。

現在、sEMSAサーバは、需給調整市場や容量市場において、分散型電源を活用するためのシステムとして複数のアグリゲータに利用されている。

4. 蓄電池活用ソリューション

当社は、省エネルギー、省コスト、二酸化炭素排出量削減等に貢献するため、機器の販売だけでなく、受変電設備や電力系統機器にソフトウェアやネットワーク技術を組み合わせたソリューションを提供している^{（8）}。また、近年の蓄電池活用ニーズを踏まえ、住友電工のsEMSAを組み合わせた蓄電池活用ソリューションを提案している。

本章では、蓄電池活用ソリューションとして、需要家併設蓄電池向けソリューション、系統用蓄電池向けソリューション、および再エネ併設蓄電池向けソリューションを紹介する。

4. 1 需要家併設蓄電池向けソリューション

需要家併設蓄電池向けソリューションでは、蓄電池の新規導入を検討する需要家に対して、システム構築前の事前相談、システム構築、アフターサポートまでを一括支援する。

需要家併設蓄電池の構成例を図8に示す。提案対象システムは、蓄電池、受変電設備、PCS、蓄電池制御装置、拠点EMS等である。需要家施設にある太陽光発電の出力や電力負荷は、変動するため事前予測が難しい。したがって、需要家にとってコストパフォーマンスの良い蓄電池仕様をいかに決定するかが蓄電池導入時の課題である。当社は、システム構築前に顧客ヒアリングと簡易シミュレーションを行い、その結果をもとにシステム容量や機器等を提案している。

近年、自家消費太陽光発電に蓄電池を併設して再エネの利用率を高める、また、需給調整市場や容量市場で活用する等、需要家併設蓄電池をさまざまな用途で運用するニーズが登場している。

蓄電池の導入効果を高めるには複数用途での運用

が有効であるが、その分、蓄電池の充放電計画は複雑化する。また、アグリゲータを介して需給調整市場や容量市場に参加する場合、需要家施設内にある拠点EMSとアグリゲータシステムを通信連携するが、連携実績のない拠点EMSとアグリゲータシステムを連携する場合、事前に仕様調整やソフトウェア開発を必要とすることがある。

これらの課題に対して、住友電工のsEMSAサーバは次のような有効な解決策を提供する。自家消費太陽光発電に蓄電池を併設する運用では、sEMSAサーバを用いることで蓄電池の充放電計画の立案を自動化できる。また、複数拠点に太陽光発電と蓄電池を設置する場合も、sEMSAサーバ1式で複数施設の運用計画を立案することも可能である。

電力取引市場での蓄電池運用については、sEMSAサーバを使用するアグリゲータを介して市場に参加する場合、拠点EMS（sEMSA端末）とアグリゲータシステム（sEMSAサーバ）間は連携できる前提となるため、事前の仕様調整やソフトウェア開発費等を抑えられるメリットがある。

なお、需要家が需給調整市場に参加する場合、現在は、受電点のデータを評価対象として、調整力の制御精度を供出可能量の $\pm 10\%$ 以内にする事が求められるが、負荷変動が大きい需要家にとって、受電点データでの評価は市場参入の障壁になっていた。ただ、2026年度以降は機器端計測^{※14}が導入される予定であり、機器単位データでの評価が認められるようになる。そのため、従来より求められる制御精度を満たせる可能性が高まり、需給調整市場での蓄電池活用が今後増えていくと考えられる⁽⁹⁾。

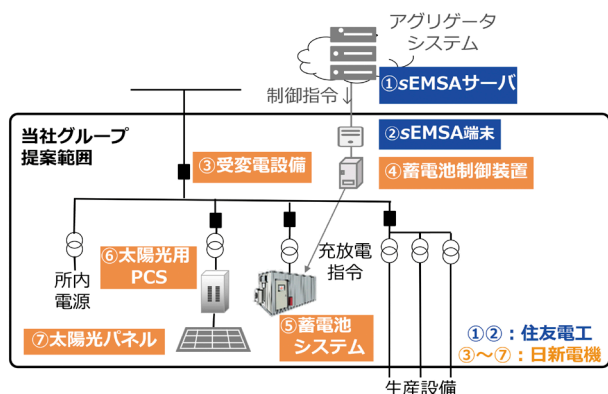


図8 需要家併設蓄電池の構成例

4. 2 系統用蓄電池向けソリューション

系統用蓄電池向けソリューションでは、系統用蓄電池事業を展開する事業者に対して、システム構築前の事前相談から、システム構築、アフターサポートまでを一括支援する。システムとしては、蓄電池、

受変電設備、蓄電池制御装置、PCS、およびEMS（拠点EMS、アグリゲータシステム）の一括提供が可能である⁽¹⁰⁾。

系統用蓄電池の構成例を図9に示す。系統用蓄電池が設置される拠点（以下、蓄電所）には、蓄電池、受変電設備、PCS、蓄電池制御装置、拠点EMS等の機器が設置されるが、これらの機器の調達元はさまざまであることが多い。この場合、蓄電所の全体システムは、異なるメーカーの機器を連携させて構築されるが、設置する各機器の機能配置や通信インターフェース^{※15}の仕様調整、および連携後の動作確認試験に一定の時間・労力を要することが時に課題になる。

系統用蓄電池向けソリューションでは、蓄電池、受変電設備、PCS、蓄電池制御装置、拠点EMS（sEMSA端末）、およびアグリゲータシステム（sEMSAサーバ）を、当社ならびに住友電工が事前にインターフェースの調整を済ませた上で一括導入するため、機能配置や仕様調整にかかる時間と労力を削減できる。そして、アグリゲータシステム（sEMSAサーバ）は需給調整市場や容量市場に対応した機能を搭載しているため、系統用蓄電池をこれに繋げることで複数市場での運用が可能になる。

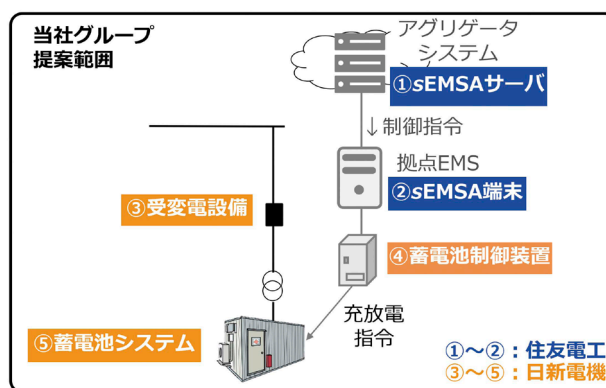


図9 系統用蓄電池の構成例

4. 3 再エネ併設蓄電池向けソリューション

再エネ併設蓄電池向けソリューションは、蓄電池導入を検討する太陽光発電事業者を対象にしている。

出力制御エリアが全国に拡大し、出力制御量も増加傾向にあるため、太陽光発電所に蓄電池を併設して出力制御分を充電するニーズが増えることが予想される。また、太陽光発電が多く普及するエリアでは、発電余剰のために卸電力市場の電力価格が0.01円/kWhと安値になる時間帯も多い。FIP制度を利用し、市場価格の高い時間帯になるべく売電して収入を増やす運用が期待される。

再エネ併設蓄電池向けソリューションについても、当社の蓄電池システムと住友電工のsEMSAを組み合わせ、太陽光発電の有効活用や売電収入増加につながるような蓄電池システムの導入と運用を支援する計画である。

5. まとめ

変動性再エネの導入拡大や系統の安定化のために、蓄電池の役割は今後もますます重要になり、蓄電池運用に対する顧客ニーズも多様化することが予想される。このような状況を踏まえ、当社は、住友電工のsEMSAを組み合わせ蓄電池向けソリューションを提案している。需要家併設蓄電池、系統用蓄電池、再エネ併設蓄電池に関心がある顧客に対し、蓄電池システム、受変電設備、EMS等のシステムを一括提供し、さらに、電力取引市場での活用等、蓄電池の付加価値向上に資する運用を支援する。

今後もさまざまなニーズに応えたソリューションを提供すべく、住友電工グループで連携しながら対応する所存である。

用語集

- ※1 分散型電源
需要家がいるエリアに分散して設置された発電設備で、太陽光発電、コージェネレーションシステム、蓄電池等が該当する。
- ※2 長期脱炭素電源オークション
二酸化炭素を排出しない脱炭素電源への新規投資・リプレースを促すことを目的とした入札制度。脱炭素電源に投資する事業者がオークションに参加して落札した場合、落札額が20年間支払われる。
- ※3 過積載
PCSの容量を超えて太陽光発電のパネルを設置すること。
- ※4 出力制御
需給調整のために、一般送配電事業者の指示により発電事業者が太陽光発電所の出力を抑制すること。
- ※5 FIP(Feed-in Premium)制度
発電事業者が卸電力市場で売電する際に、売電収入に加えて、プレミアムと呼ばれる補助額が上乘せされる制度のこと。
- ※6 アグリゲータシステム
一般送配電事業者と事業者との間で、需給調整市場や容量市場に関する制御指令や制御実績等のデータをやり取りするために、アグリゲータ

が運用するシステム。電力取引市場システム（簡易指令システム）から指令を受信した後、下位のシステムに送信するとともに、下位のシステムから実績値を受信して市場（簡易指令システム）に送信する。

※7 電力取引市場システム

電力取引市場システムの例としては簡易指令システムがあり、一般送配電事業者が、需給調整市場や容量市場に関する制御指令や制御値等のデータを、事業者とやり取りするために運用する。

※8 拠点EMS

需要家施設や蓄電所等の現地に設置され、分散型電源の監視や制御を行うエネルギーマネジメントシステム。サーバと通信連携されることで、サーバから制御指令を受信するとともに、計測データをサーバに送信する。

※9 デマンド制御

30分毎の平均電力使用量（デマンド値）を監視し、最大デマンド値を抑制するため、事前に設定した目標値等を超過しないように電力機器を制御すること。

※10 太陽光発電逆潮流防止制御

需要家施設にある太陽光発電の発電量が電力需要量より多い場合、需要家側から系統側へ電力が逆流する可能性があるが、このような逆潮流を防ぐために太陽光発電の出力等を制御すること。

※11 計画値同時同量

発電実績や需要実績を、事前に立てた発電計画や需要計画と一致させること。

※12 三次調整力

需給調整市場で取引される調整力の商品区分の一つ。市場取引される商品区分は一次調整力から三次調整力まであり、それぞれ求められる役割や要件が異なる。

※13 供出可能量

発電設備や蓄電池等が提供できる調整力の量。

※14 機器端計測

電力の使用状況を個別の機器や装置毎に計測すること。

※15 インターフェース

異なる機器・システム間で情報をやり取りするための接続部分や規格。

参考文献

- (1) 経済産業省資源エネルギー庁：「エネルギー基本計画の概要」(令和7年2月)
<https://www.meti.go.jp/press/2024/02/20250218001/20250218001-2.pdf>
(参照：2025/6/13)
 - (2) 平田：「モビリティとエネルギーをつなぐEMS事業の展開」、住友電気テクニカルレビュー、第204号(2024年1月)
 - (3) 三好 他：「脱炭素社会の実現に向けたエネルギー管理システム (sEMSA)」、住友電気テクニカルレビュー、第200号(2022年1月)
 - (4) 経済産業省資源エネルギー庁：「VPP・DRの活用」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/advanced_systems/vpp_dr/negawatt.html#tag3
(参照：2025/8/29)
 - (5) 経済産業省資源エネルギー庁：「系統用蓄電池の現状と課題」(2024年5月29日)
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/062_05_00.pdf
(参照：2025/6/13)
 - (6) 田村 他：「クラウド型サーバによる分散型エネルギーリソースの最適制御」、住友電気テクニカルレビュー、第195号(2019年7月)
 - (7) 田村 他：「クラウド型サーバによる分散型エネルギーリソースの最適制御」、電気評論、第106巻第3号、pp.11-15(2021.3)
 - (8) 藤原 他：「持続的な成長を支えるスマート電力供給システム (SPSS)」、日新電機技報、Vol.66 No.2, pp.46-59(2021. 11)
 - (9) 経済産業省資源エネルギー庁：「エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するガイドラインの改定について」(2024年8月2日)
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/jisedai_bunsan/pdf/010_05_00.pdf
(参照：2025/6/13)
 - (10) 藤原 他：「環境配慮を支えるスマート電力供給システム (SPSS)」、日新電機技報、Vol.66 No.2, pp.2-13(2024. 12)
- (*1) 「sEMSA」は、住友電気工業㈱の登録商標です。
(*2) 「ENERGYMATE」は、日新電機㈱の登録商標です。

執筆者紹介



原田 瑞恵 Harada Mizue
システムエンジニアリング事業部
エネルギーシステム技術部 主査



東 秀訓 Higashi Hidenori
システムエンジニアリング事業部
エネルギーシステム技術部長



實政 直樹 Jitsumasa Naoki
システムエンジニアリング事業部
エネルギーシステム技術部 主幹



山田 智博 Yamada Tomohiro
システムエンジニアリング事業部
エネルギーシステム技術部 主査