

# 国際標準化活動報告 IEC/TC65/JWG17 工場とスマートグリッドのインタフェース

IEC/TC65国内委員会

## 1. はじめに

近年、再生可能エネルギーの導入が進んでいる。例えば、九州電力では、太陽光発電と風力発電の設備導入量は2008年の63万kWから2018年の881万kWへと10倍以上に増加している<sup>[1]</sup>。

再生可能エネルギーの出力は天候などの影響を受けやすく、その出力は変化しやすい。電力供給量と電力消費量の同時同量が求められる電力システムでは、この出力の変化は電圧や周波数などの電力の品質に影響する。例えば、寒さが厳しい冬季では空調など電力消費量が大きく増加する。この状況下で太陽光発電や風力発電の出力が想定よりも下回る場合、電力消費量が電力供給量にひっ迫することがある。事実、電力供給量が減少し、電力の安定供給に最低限必要な予備率3%を下回り、他の電力会社から電力融通を受けたという事例も起きている。

このような課題があるものの、地球温暖化対策の有効な解決方法の一つとして再生可能エネルギーの導入は世界中で推進されており、今後も導入が続いていくことが想定される。この再生可能エネルギーの課題を解決する手法の一つとして、電力の需要側と供給側で電力消費量の予測値や供給量などの情報交換を行い、調整を行うことができるスマートグリッドが注目されている。

IEC/TC65国内委員会は、需要側と供給側の調整を行うスマートグリッドにおいて、「生産工場」が果たせる役割にいち早く着目し、「工場とスマートグリッドとの情報交換」の標準化を2012年に国際提案した。

本稿では、「工場とスマートグリッドのインタフェース」の技術仕様書であるIEC/TS 62872-1第2版(2019年6月発行)について紹介する。

## 2. 需要家とスマートグリッド

図1に示すように、スマートグリッドでは、太陽光や風力などの再生可能エネルギーによる発電設備が接続され、また、工場やビル、住宅からも電力を供給することができる。そのため、電力の需要側と供給側の双方でより高い頻度での電力の計測やその結果に基づいた電力消費量の予測などが行われ、それらの情報がやり取りされている。これらの情報に基づき発電量や電力需要量を変更することで、両者間で発生する無駄の削減が期待されている。特に、天候の影響により出力が不安定になりやすい太陽光発電や風力発電の接続が増える電力網において、電力の計測値や予測値を活用し需要量や供給量を調整することによって、再生可能エネルギーの出力不安定の影響を低減できる技術として、スマートグリッドは大きく期待されている。

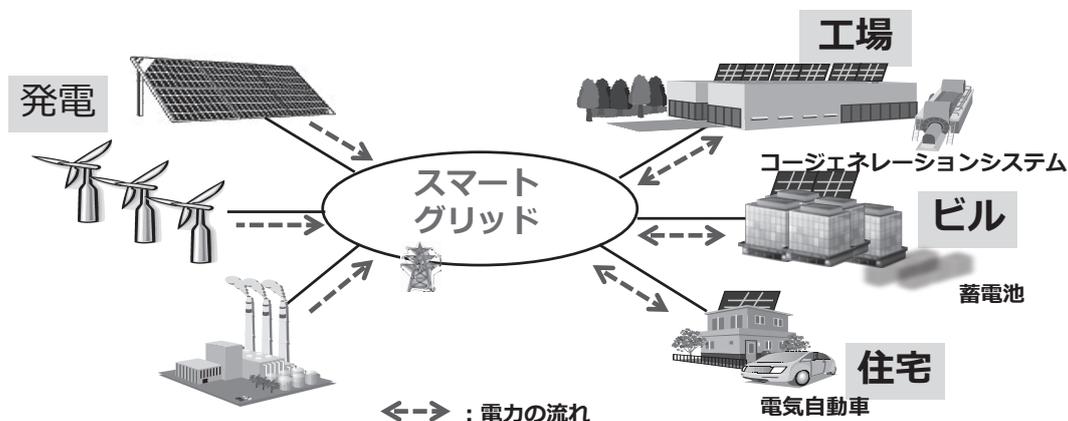


図.1 スマートグリッドにおける電力の流れ

この技術仕様書では、エネルギーを多く使う工場とスマートグリッドの情報交換のユースケースをまとめ、交換される情報の内容について定めている。この規格は、日本が新規規格提案を行い、ワーキンググループ（IEC/TC65/JWG17）のコンペナ（主査）を日本が務めるなど、日本が中心となって開発された。

### 3. 工場が果たす役割

工場は多くのエネルギーを消費している。経済産業省が発行しているエネルギー白書によると、日本で消費されるエネルギーの約46%は産業部門で消費されている<sup>[2]</sup>。工場は生産計画を立て、その計画に合わせて生産を行っている。そのため、工場内の施設・装置ごとのエネルギー消費量を把握していれば、生産計画を基に、生産実行時の工場全体のエネルギー消費量を予測することができる。

工場は需給調整においても大きな役割を果たしている。夏季など空調設備の稼働が増え、電力需給がひっ迫する場合、工場の生産計画の一部の変更や稼働している装置を停止し電力消費量を削減することで、電力会社の需給バランスに協力している工場もある。さらに、コージェネレーションシステムや非常用発電設備など発電設備を持つ工場も多い。近年、工場で発電した電力を電力会社に販売する工場も増えつつある。このように工場では生産計画の変更による需要調整、発電量の調整を行うことができる。つまり、需要側と供給側の調整を行うスマートグリッドにおいて、工場の果たす役割は大きいと言える。

### 4. IEC/TC65 におけるエネルギー効率の規格

エネルギーの最適運用をガイドすることを目的に、IEC/TC65（工業プロセス計測・制御・オートメーション）では、図2に示す2つの規格を開発した。

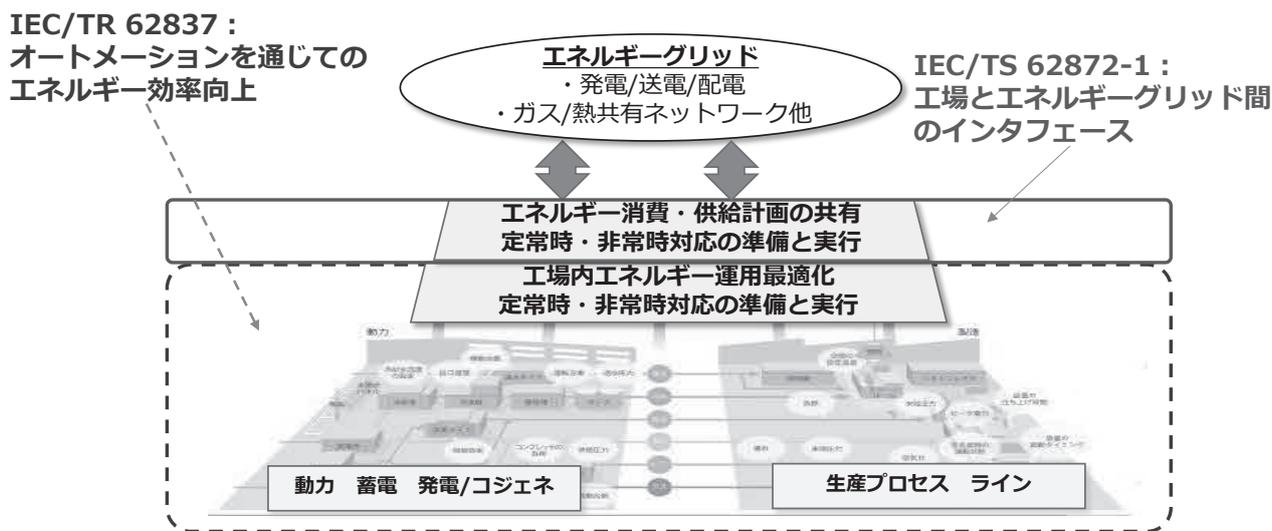


図.2 IEC/TC65で開発している工場のエネルギー効率に関する国際規格

一つは、図2の点線枠で示した、オートメーションを通じたエネルギー効率向上について書かれた技術報告書IEC/TR 62837である。この技術報告書は、IEC/TC65/JWG14（産業オートメーションによるエネルギー効率）で開発され、2013年に発行された。この技術報告では、エネルギー管理の単位（EMU：Energy Management Unit）を用いて、施設・設備ごとにエネルギーを管理する手法が書かれている。具体的にはEMUごとに原料や燃料などの入力、外気温度、品種などの影響要因、生産量、排熱、排ガスなどの出力の関係を管理する。さらにEMUの入力や出力、影響要因を計測し、指標（KPI：Key Performance Indicator）を設定して管理する手法が述べられている。

もう一つが、図2の実線枠で示した、工場とスマートグリッド間のインタフェースについて書かれた技術仕様書IEC/TS 62872-1である。次章では、この技術仕様書を開発したIEC/TC65/JWG17の紹介とその内容について紹介する。

## 5. IEC/TC65/JWG17 工場とスマートグリッドのインタフェース

### 5. 1 IEC/TC65/JWG17の発足と経緯

2012年のIEC/TC65オランダプレナリ会議にて、日本からスマートグリッドと工場間のインタフェースに関する技術仕様書開発提案がIEC/TC65（工業プロセス計測・制御・オートメーション）に行われ可決、作業部会（WG）としてWG17が設立され、開発文書番号IEC/TS 62872が定められた。WG17のコンペナは日本が務めており、日本主導でプロジェクト会議が運営され、米国、フランス、カナダ、韓国、ドイツ、イタリアなど10カ国からエキスパートが登録された。2013年5月に東京で第1回の会議が開催された後、年3~4回の頻度で会議が開催された。近年では、2017年に東京、トロント、済州島で、2018年にパークレー、フランクフルト、釜山で会議が開催された。2019年にはISO/IEC JTC1/SC41との共同で規格開発（IEC 62872-2）が始まり、共同作業部会（JWG）としてJWG17に名称が変更になった。また当初のIEC/TS 62872はIEC/TS 62872-1と改番された。

### 5. 2 技術仕様書の開発アプローチ

本技術仕様書の開発は次のアプローチで行われた。まず、工場とスマートグリッド間でのエネルギー消費/供給運用にかかわるユースケースが明確化された。次に、インタフェースのポジション、安全性・セキュリティの確保、通信機能、交わされるべきメッセージなど運用上の要件を整理した。さらに、既に存在する関連規格との照合を行い、ユースケースを実現するために既存規格から拡張すべき部分を明確化した。

これらの活動の成果として、第1版が2015年に発行された。

第1版の発行後、スマートグリッドの導入が世界中で盛んになり、その詳細が明確になってきた。日本では、2020年に発電と配送電が分離されることになっている。また、電力調整力の取引を行う市場の整備が進んでおり、1時間前市場、ネガワット取引市場が創設された。さらに、2020年にはリアルタイム市場が創設される予定である。前述の通り、工場は電力の大量消費者という立場だけではなく、発電事業者を支える役割も期待されている。具体的な貢献としては、工場が所有する発電機で発電し、グリッドに電力を供給すること、電力ひっ迫時は電力消費量を削減すること、電力余剰時は電力消費量を増加することなどが挙げられる。これらの対応においては、スマートグリッドと工場間で情報交換することがより頻繁に行われるようになることが予測される。

第2版では、社会の動きに追随し、ユースケースの見直しを行った。アグリゲータを含むスマートグリッド側からの視点と工場側からの視点を反映したユースケースを追加し、第2版が2019年6月に発行された。

### 5. 3 ユースケースにおける関係者（アクター）

ユースケースで示した情報交換を規定するにあたり、工場内外で情報を授受する関係者（アクター）を定義する必要がある。アクターは人や組織だけでなくシステムや機器も対象とできる。

前述の通り、工場では生産計画を立てて、生産を行っている。また、生産計画に基づき装置の稼働計画が立てられる。本技術仕様書では、アクターとして、生産計画を立てる生産計画担当者、発電装置などのユーティリティ設備の稼働計画を立てるユーティリティ設備稼働計画担当者が定義された。また、生産計画に基づいて生産活動を行う生産担当者、装置の稼働計画に基づきユーティリティ設備の操作を行うユーティリティ設備稼働担当者が定義されている。

工場全体のエネルギー消費量は、装置ごとのエネルギー消費量などの過去のデータと生産計画から推測することができる。このような過去のデータを保存し、生産計画に基づいたエネルギー消費量の予測値を算出するシステムとして、工場用エネルギー管理システム（FEMS）を定義した。このFEMSは、スマートグリッドと情報交換を行う役割も担う。

本技術仕様書のスコープは、スマートグリッドとFEMS間の情報交換である。しかし、生産計画担当者とユーティリティ設備稼働計画担当者が相談して、生産計画や稼働計画が立案されるものである。そのため、ユースケースごとに工場内部での情報交換も含めた情報交換の流れを整理し、技術仕様書にまとめた。

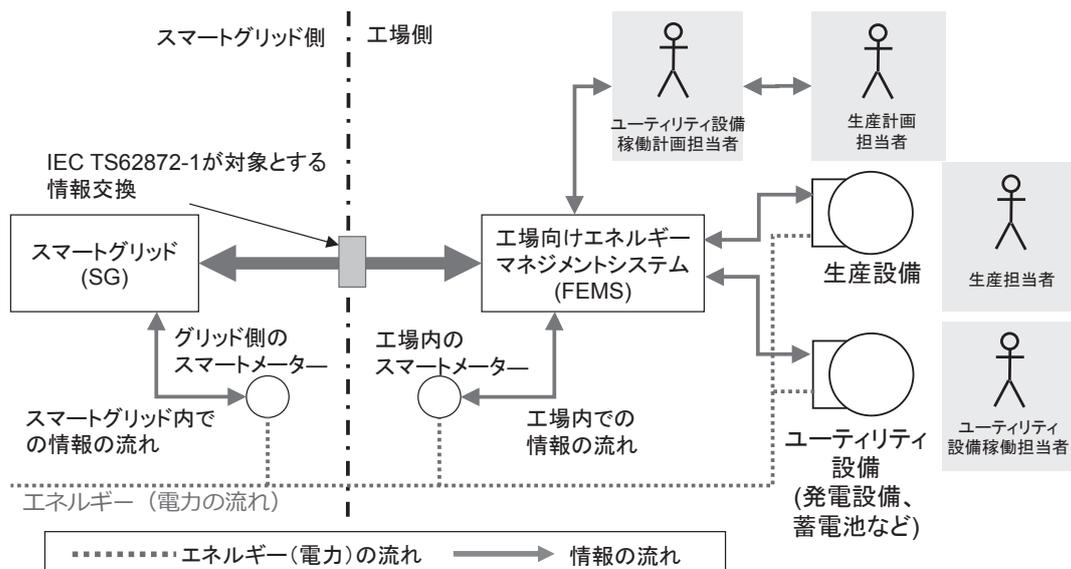


図.3 ユースケースにおけるアクター

5. 4 工場とスマートグリッド間での情報交換を行うユースケース

工場とスマートグリッド間での情報交換を行うユースケースを以下の8つに分類している。

1. 工場とスマートグリッドによる過去と現在の電力消費・利用情報の共有
2. 工場による消費電力および発電電力量の計画の通知
3. スマートグリッドによる電力供給計画の通知
4. スマートグリッドによるダイナミック・プライシングを用いた電力需給調整
5. 工場による消費電力および発電電力量の計画の変更通知
6. スマートグリッドによる電力供給計画の変更および停電のリスクの通知
7. スマートグリッドによる節電・発電（供給）電力増依頼・通知（電力需給調整）
8. 工場による受電・発電（供給）電力増/減依頼・通知

第2版では、ユースケース7、8が追加された。本稿では、一例として7. スマートグリッドによる節電・発電（供給）電力増依頼・通知（電力需給調整）について概要を紹介する

5. 5 スマートグリッドによる節電・発電（供給）電力増依頼・通知（電力需給調整）

5. 5. 1 工場の電力消費量の変更を依頼するユースケース

このユースケースでは、図4に示すようにスマートグリッドから工場に消費量増/減を依頼・通知をする場合を想定している。例えば、気温が著しく下がった真冬に暖房などの電力消費量の増加によりスマートグリッドの電力供給量がひっ迫し、スマートグリッドから工場に節電依頼がされる場合や、電力需要が少ない5月の連休中に、晴天により太陽光発電の出力が予想より上回り、電力の需要と供給のバランスの維持のため、工場に電力消費量の増加をスマートグリッドが依頼する場合などが該当する。



図.4工場の電力消費量の変更を依頼するユースケース

スマートグリッドから電力消費量の変更依頼を受けた工場は、生産計画担当者とユーティリティ設備稼働計画担当者が相談し、生産計画や装置の稼働計画の変更を検討する。例えば、生産量を減らす/増やす、または、工場の自家発電設備の出力を増やす/減らすなどの対応が挙げられる。

スマートグリッドからの依頼を受諾すると工場が判断する場合、スマートグリッドに「変更依頼の受諾」の返答をし、電力消費量の変更を実行する。その電力消費量の変更の結果に基づき、工場とスマートグリッド間の契約に基づいた報酬がスマートグリッドから支払われる。

#### 5. 5. 2 工場からスマートグリッドへ供給される電力量の変更を依頼するユースケース

このユースケースでは、図5に示すように、工場からスマートグリッドに供給されている電力量の変更をスマートグリッドが依頼する場合を想定している。例えば、スマートグリッド側の発電設備の故障などにより電力供給量が不足し、工場からの電力供給量の増加をスマートグリッドが依頼する場合や、太陽光発電の出力が予想を上回ったことによりスマートグリッドの電力供給量が過剰になり、工場からの電力供給量の削減をスマートグリッドが依頼する場合などが該当する。

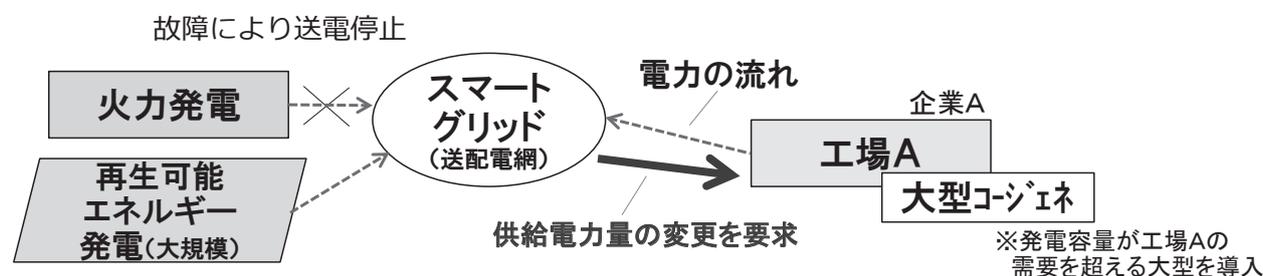


図.5 工場からスマートグリッドへ供給される電力量の変更を依頼するユースケース

スマートグリッドから依頼を受けた工場は、生産計画担当者とユーティリティ設備稼働計画担当者が相談し、生産計画や装置の稼働計画の変更を検討する。例えば、電力供給量の増加が依頼された場合、設備の稼働計画の変更により工場の発電設備の出力を増やす、または、生産計画の変更により工場の自家消費の量を減らすなどの対応が挙げられる。また、電力供給量の削減が依頼された場合、反対に、工場の発電設備の出力を減らす、または、工場の自家消費の量を増やすなどの対応が挙げられる。

スマートグリッドからの依頼を受諾すると工場が判断した場合、スマートグリッドに変更要求の受諾の返答をし、工場からの電力供給量の変更を実行する。その電力供給量の変更の結果に基づき、工場とスマートグリッド間の契約に基づいた報酬がスマートグリッドから払われる。

#### 6. 今後の活動

IEC/TS 62872-1は2019年6月に発行され、スマートグリッドと工場での情報交換のユースケースが整理された。今後、スマートグリッド側の他の国際規格にこの技術仕様書が参照されれば、スマートグリッドと工場の情報交換がさらに容易になり、その結果、電力調整を通じ工場が大きな役割を果たすことが期待される。IEC/TS 62872-1のプロモーションに力を注ぎたい。

また、この技術仕様書の各ユースケースでは、工場のエネルギー消費量の把握、生産計画からエネルギー消費量の予測などが不可欠であり、その計測データを貯蔵し、分析、計算する機能が工場用エネルギーマネジメントシステム(FEMS)において重要であることが分かった。「HEMS」と呼ばれる家庭用エネルギーマネジメントシステムや「BEMS」と呼ばれるビル用エネルギーマネジメントシステムは、既に規格化されている。しかし、FEMSの重要機能は工場ごとに作っている製品やエネルギーの使われ方が異なるため、規格化が始まっていない。もし、FEMSでの計測データ貯蔵、分析、計算の基本部分が規格化されれば、このようなデマンドレスポンスの対応のためのFEMS導入のハードルが下がり、世界のエネルギー効率向上につながることを期待される。さらに、電力だけでなく、ガス、熱も含めた、全エネルギーの全体最適化の実現が期待される。そのため、本年度からFEMSの国際規格化の検討を始めている。

## 7. おわりに

本稿では、IEC/TC65/JWG17の活動として、2019年6月に発行された技術仕様書IEC/TS 62872-1について紹介した。この技術仕様書では、スマートグリッドと工場間での情報交換の8つのユースケースを整理し、各ユースケースの情報交換についてまとめている。その中から、特に第2版で追加した工場の電力消費量の変更、工場からスマートグリッドへの電力供給量の変更を行うユースケースの概要を説明した。

IEC/TC65国内委員会は、本技術仕様書の継続的な改良や、前述のFEMSの国際規格化の提案などを通してJEMIMA会員企業のビジネスの拡大に貢献していく所存である。

## 参考文献

[1]九州電力株式会社、九州電力データブック2018、PP83-107、

[http://www.kyuden.co.jp/var/rev0/0183/4345/data\\_book\\_2018\\_05\\_b.pdf](http://www.kyuden.co.jp/var/rev0/0183/4345/data_book_2018_05_b.pdf) (最終閲覧日：2019年8月6日)

[2]経済産業省 資源エネルギー庁、平成30年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2019）、P104、

[https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2019pdf/whitepaper2019pdf\\_2\\_1.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2019pdf/whitepaper2019pdf_2_1.pdf) (最終閲覧日：2019年8月15日)

## 執筆

IEC/TC65/JWG17 国際エキスパート

池山 智之（横河電機）