

# 市場の変化に合わせて進化する技術

塩川 直彦

Naohiko Shiokawa

平田 博

Hiroshi Hirata

濱 武

Takeshi Hama

花岡 裕之

Hiroyuki Hanaoka

山岸 伸一郎

Shinichiro Yamagishi

## 1. まえがき

工業製品において、新たな市場の出現や既存市場環境の変化は、製品の使われ方や用途の変化、新たな機能や性能向上の要求を製造者側へもたらす。これらは、製造者が製品に使用する技術を進化させる機会である。

パワーシステム事業部が製造する無停電電源装置 (UPS) やパワーコンディショナにおいても例外ではなく、市場は常に変化し、私たちは新たな挑戦を続けている。

UPS 市場では、データセンターや通信サービス市場から新たな市場として生産工場などの産業市場への採用が進んでいる。また、長年使用されていた鉛蓄電池に替わり、新たな蓄電デバイスや二次電池を使用した製品も登場している。

一方、再生可能エネルギー市場においては、2012年に始まった固定価格買取制度により、市場が一変した。導入量が大幅に増加する一方で、ユーザーは固定価格での買取期間である20年間の投資効率を重要視するようになった。制度開始後も、毎年改定される買取価格が市場に急激な変化をもたらしている。それに加え、導入量が拡大する再生可能エネルギーに、電力会社の送電設備のキャパシティが追いつかず、状況に応じて発電を制限する規制も新たに追加された。

私たちは、これら市場の変化を常に見据え、技術の進化を達成する必要がある。

本稿では、UPS 市場と再生可能エネルギー市場について、近年の市場の変化とパワーシステム事業部の取り組みを紹介する。

## 2. UPS 市場の例

### 2.1 UPS 市場の変化

#### 2.1.1 使用環境の変化

図1に屋外で使用される機器の例を示す。

小容量 UPS は、これまでサーバーや情報通信機器のバックアップ、産業機器の組み込み用が主な市場であった。しかし、近年のモバイル機器の普及や震災の教訓などから、携帯電話の通信基地局、コインパーキング、屋外監視カメラ、交通信号機、防災設備などの、屋外設備のバックアップとしての用途が増加している。

中大容量 UPS においては、新たな市場として生産工場などの産業市場への採用が広がってきている。特に、製造現場における IT 技術の発達とともに自動化やロボット化が進んできており、これからさらに加速されるものと期待される。

#### 2.1.2 停電補償時間の変化

交通信号機などの社会インフラ機器や防災無線などの災害対策機器は、先の震災の教訓から停電補償時間の長時間化が要求されている。一方、生産工場の場合はバックアップする機器の電力が大きいため、費用対効果を重視して瞬時電圧低下や瞬時停電のみを補償対象とする場合もある。

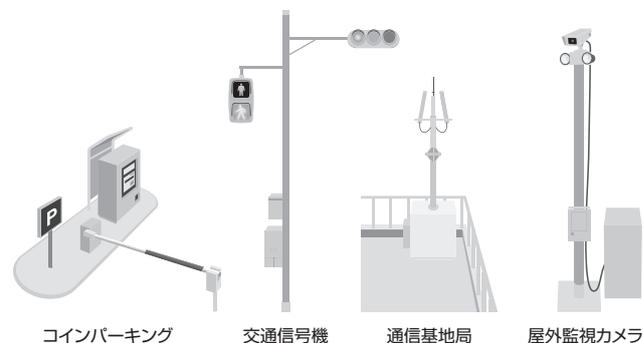


図1 屋外で使用される機器の例

### 2.2 UPS 市場の変化に対する技術的課題

#### 2.2.1 厳しい使用環境への対応

防災設備、携帯基地局、交通信号機などに使用される UPS は屋外に設置され、幅広い動作温度範囲が必要となる。また、定期点検やバッテリー交換が容易に実施できないため、メンテナンスフリーとする必要がある。

生産工場においても、設置環境は従来の主な設置場所である情報通信ビルに比較すると、劣悪な場合が多い。このため、温度・湿度をはじめ防塵や防滴対策等が検討対象となる。

#### 2.2.2 新しい蓄電デバイスへの対応

屋外に設置される UPS は、設置スペースが限られるため、長時間のバックアップと小型化を両立することが求められる。従来の鉛蓄電池は体積や質量あたりのバックアップ時間が短いた

め、長時間バックアップ仕様は、広い設置スペースが必要であった。また、鉛蓄電池は寿命が短いためバッテリーの交換が必要であった。これら課題の解決のため、エネルギー密度や寿命に優れたリチウムイオン二次電池 (LiB) を採用することが必要である。LiBは電池の能力を十分に引き出し、安全に使用するために、充放電電圧・電流の管理を鉛蓄電池に比較して精密に実施する必要があり、LiBの状態を監視するバッテリーマネジメントシステム (BMS) と通信をおこなう適切な充放電管理をおこなう必要がある。

生産工場で使用されるUPSは、短時間のバックアップ用途は電気二重層キャパシタ (EDLC) を使用することもある。EDLCは充放電時の電圧特性が鉛蓄電池と異なるため、充放電電圧制御を見直すことが必要となる。

## 2.3 課題解決のための技術的対応

小容量UPSにおいては、LiBと変換効率の高い変換機を組み合わせた屋外設置が可能な技術を確立した。LiBを使用することで、従来の鉛蓄電池と比較して、省スペースで長時間のバックアップ、バッテリー交換不要のメンテナンスフリーが可能になる。屋外設置においても使用できる技術である。

UPS内部部品の実装の工夫、冷却性能の向上、および耐温度性能の高いLiBとの組み合わせで、使用温度範囲を従来より拡大することが可能となった。これらの技術開発により、屋外の幅広い温度環境に適応したUPSを設計できる。

生産工場で使用される電源の用途が、ピーク電力のカットや回生電力の有効使用の場合、EDLCを使用した瞬時電圧低下補償装置「C23Aシリーズ」が使用できる。C23Aは、UPS「E23Aシリーズ」をベースにEDLCの特徴である大電流での充放電特性を有効利用できるよう検討し設計された装置である。

## 3. 再生可能エネルギー市場の例

### 3.1 再生可能エネルギー市場の変化

#### 3.1.1 固定価格買取制度の導入

再生可能エネルギー市場の変化として近年の特筆すべき事項は、2012年に始まった固定価格買取制度である。

従来は、発電による電気料金の削減だけで太陽光発電システムの導入コストを、10年程度で回収することは難しかった。したがって、日照の条件が良好で比較的長い運転時間が見込まれる地域のユーザーや、わずかでも化石エネルギーの消費を抑えるのに貢献したいと考える環境意識の高いユーザーが導入するのみであり、太陽光発電システムの普及は限定的であった。

これに対して、既にヨーロッパで実施され太陽光発電システムの普及に大きな効果をあげていた固定価格買取制度を日本でも導入した結果、太陽光発電システムは地球環境への貢献のみならず収入源のひとつとして広く普及することになった。

#### 3.1.2 送配電容量の飽和

固定価格買取制度の導入は再生可能エネルギー発電システムの中でも主に太陽光発電システムの導入に大きな効果をもたら

したが、一方で従来は電力会社が一元的に管理していた需要と供給のバランスを維持できず、電力の安定供給に支障をきたす懸念が発生した。これを受けて資源エネルギー庁は省令の一部改正を交付し、再生可能エネルギーを利用した発電設備に対して出力制御システムの導入を義務付けた。

#### 3.1.3 ピークカット、非常電源の用途

買取価格は毎年ごとに低下しているため、売電主体から災害時の非常用電源、ピークカットなどを目的とした蓄電池付きのシステムが注目されている。

## 3.2 再生可能エネルギー市場における技術的課題

### 3.2.1 発電能力の最大化

従来から発電能力の最大化のために発電効率の向上は求められていたが、固定価格買取制度の導入により発電効率の向上が収益の向上につながるようになったため、以前より強い要求となってきた。また長期的な収入源として太陽光発電を捉えたときにもっとも大事なのが「発電を継続する」ということになるが、このためにパワーコンディショナにはより高い信頼性を求められるようになった。

### 3.2.2 出力制限

出力制限とは、電力会社が太陽光発電設備等の電力系統への接続を制限することを指す。従来も500kW以上の太陽光発電設備には出力制限が課せられていたが、法令の改正により以下ようになった。

1. 500kW以上の太陽光発電設備としていた出力制御の対象を、500kW未満へ拡大
2. 年間30日までとしていた、補償なしの出力制御の期間を、年間360時間までに変更
3. 出力制御をおこなうため、遠隔出力制御システムの導入を義務付け

当社の製品群もこれに適応する必要がある。

### 3.2.3 蓄電池付きシステム

災害時に非常用電源として蓄電池付きパワーコンディショナを使用し、自立運転をおこなう場合、当社従来機種のパワーコンディショナでは太陽電池の発電電力を有効に利用できない場合があった。これは蓄電池が太陽電池入力に接続される構成であり、太陽電池の入力電圧が蓄電池電圧の影響を受けてしまい、太陽電池の発電電力を蓄電池に充電できる状態にあってもMPPT (最大電力点) 制御ができなかったためである。

## 3.3 課題解決のための技術的対応

### 3.3.1 (1) P61BシリーズにおけるMPPT制御の多回路化

図2に複数の太陽光パネルでの効率を上げる方法を示す。

発電電力の向上のために従来よりも大規模に太陽光パネルを設置する例が増えてきた。それによりひとつの家の屋根でも南向きだけでなく、東向きや西向きに設置することになるが、向き

によりそれぞれ発電量が異なる。従来のMPPT制御は、一群の太陽光パネルに対して効率のもっともよいポイントを探して運転するため、発電量の異なるパネルをひとつのパワーコンディショナに接続しても効率を高めることができなかった。この問題を解決するために従来は太陽光パネルごとにパワーコンディショナを設置する必要があったが、コストは高くなってしまった。

図3にP61Bの外観, 図4にP61B回路ブロック図を示す。図5に複数の太陽光パネルにP61Bを使用した場合を示す。

当社の太陽光発電用パワーコンディショナP61Bでは昇圧コンバータ回路を二回路持ち、それぞれにMPPT制御を独立にかけることができる。これにより一台のパワーコンディショナで2系統のパネルの発電効率を最大化することが可能となった。

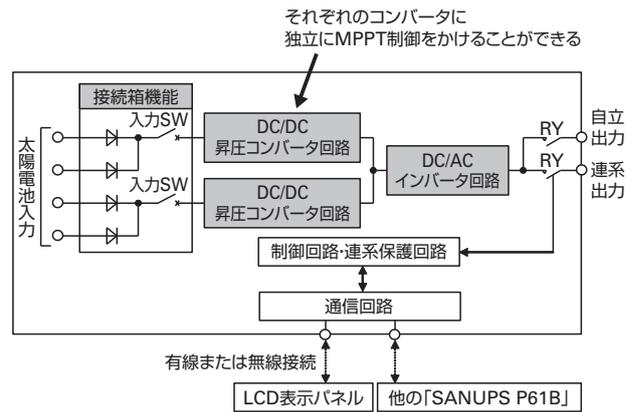


図4 P61B回路ブロック図

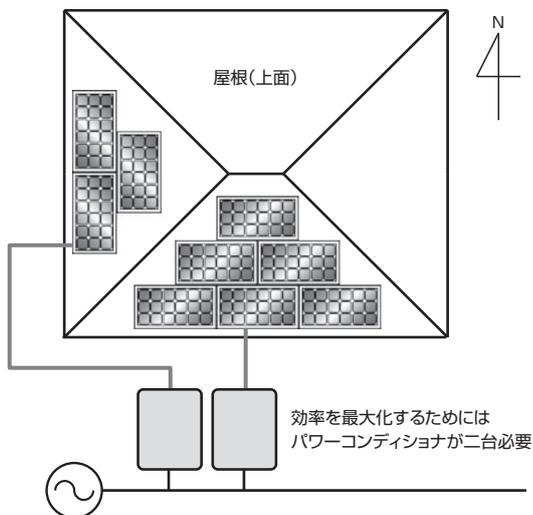


図2 複数の太陽光パネルで効率を上げる方法

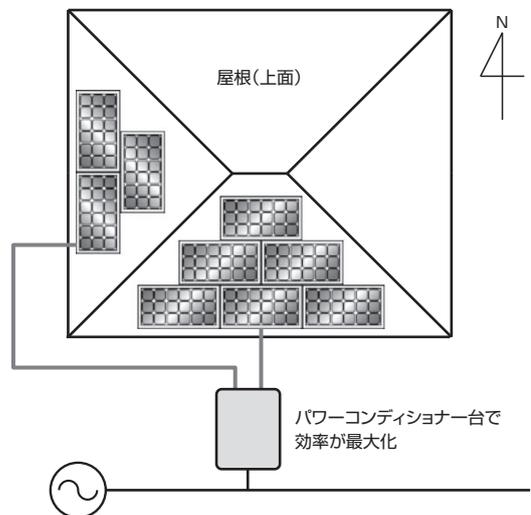


図5 複数の太陽光パネルにP61Bを使用した場合



図3 P61B外観

### 3.3.1 (2) P61Bシリーズにおける信頼性の向上

P61Bシリーズは密閉構造を採用することにより、防塵、防水の保護等級であるIP65を達成した。これにより雨水や塵、虫や動物などの侵入を防ぐことができるため、屋外でも安定した動作が期待できる。

また万が一の故障に対応するため従来1年だった保証期間に対して長期保証延長サービスを導入し、10年までの保証を可能とした。

### 3.3.2 SANUPS PV Monitor E Modelに出力制御機能を追加

再生可能エネルギーの固定価格買取制度の導入による売電事業の増加から発生したシステムの保守や監視に対する要求に対応し、太陽光発電システム監視装置「SANUPS PV Monitor E Model」を2013年12月に開発した。新たに、出力制限の要求に対応し、出力制御機能を追加した。外観を図6に示す。



図6 出力制御機能付き  
「SANUPS PV Monitor E Model」外観

出力制御機能付き「SANUPS PV Monitor E Model」は、出力制御ユニットとして、当社製太陽光発電システム用PCSを最大27台まで接続可能である。図7に本製品を使用した出力制御システムの構成を示す。インターネット回線を使用して、出力制御スケジュールを随時更新するシステム（出力制御スケジュールの書き換えによる出力制御システム）と、インターネット回線がない場合でも、発電事業者が、定期的に出力制御スケジュールの更新作業をおこなうシステム（固定スケジュールによる出力制御システム）の構成が可能である。

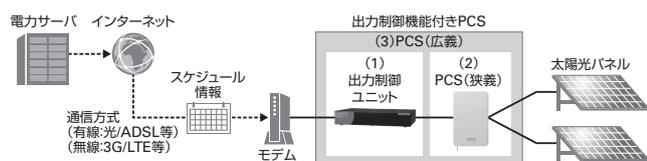


図7 出力制御付き太陽光発電システムの構成

### 3.3.3 SANUPS P73K 連系自立充電タイプの ラインアップ

蓄電池付きパワーコンディショナとして「SANUPS P73K」連系自立充電タイプをラインアップした。「SANUPS P73K」は、蓄電池を新開発の充放電双方向の制御が可能な充電ユニットに接続して、太陽電池の入力電圧が蓄電池電圧の影響を受けないようにした。これにより自立運転時でもMPPT制御をおこない、太陽電池の発電電力を有効に使用できるようにした。

## 4. むすび

本稿では、電源市場の変化に対するパワーシステム事業部の取組みを紹介した。今後も市場の変化をすばやく的確に捉え、製品の新しい価値に応用できる技術開発を実施する所存である。



#### 塩川 直彦

1989年入社  
パワーシステム事業部 設計第三部  
電源装置の開発・設計に従事。



#### 平田 博

1985年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。



#### 濱 武

1986年入社  
パワーシステム事業部 設計第一部  
太陽光発電システムの開発・設計に従事。



#### 花岡 裕之

1988年入社  
パワーシステム事業部 設計第二部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。



#### 山岸 伸一郎

1991年入社  
パワーシステム事業部 設計第二部  
無停電電源装置の開発・設計に従事。