

Part + 02 -

GSユアサによるパワーコンディショナの開発の歩み

ピークカット対応蓄電システムの開発

東日本大震災以降、電力不足が社会問題となり、停電対応のみならず節電対策の重要性が一段と増している。節電対策には、電力需要が少ない夜間や太陽電池が発電する昼間にエネルギーを蓄電池に蓄積し、電力逼迫時に蓄電池から放電して電力需要のピークをカットすることにより、最大需要電力（デマンド値）の低減を可能とする「ピークカット」が有効である。

GSユアサは、長年培った蓄電池およびパワーコンディショナの技術を、ピークカットシステムに応用する試みを2000年代初頭から開始した。また、産業用の大型リチウムイオン蓄電池を鉛蓄電池の代わりに用いて蓄電システムを構築することにも積極的に取り組んできた。本稿では、ピークカット対応リチウムイオン蓄電システム（●図1参照）に至る、開発の歩みを振り返る。

1. 蓄電池の性能を最大限発揮するための制御技術

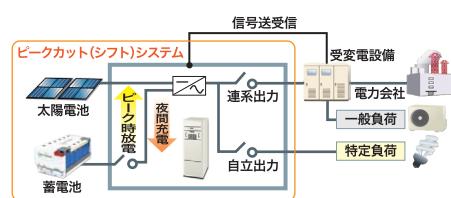
ピークカットシステムにおいては、太陽電池や蓄電池が出力する直流電力を、パワーコンディショナに内蔵されているインバータによって交流電力に変換して電気機器（負荷）に供給することで、電力会社からの電力の使用を減らしている。蓄電池は、電力の放出（放電）に伴って、電圧が徐々に低下していく。

蓄電池は、低温時には常温時に比べて、放電に伴う電圧低下のスピードが速いという特性をもつ（●図2上参照）。つまり低温環境下では、短時間で蓄電池の電圧が下がって、使用下限の電圧（放電終止電圧）に到る。蓄電池が劣化（例えば経年劣化）した場合にも、低温時と同様の傾向が見られる。従来は、蓄電池が放電終止電圧に到達した時点で、インバータによる電力変換動作を停止することで蓄電池からの放電を停止していた。蓄電池は、放電終止電圧を超えて電圧が低下し続けると、過放電という状態になって劣化が進むため、このようなインバータ制御がおこなわれていた。

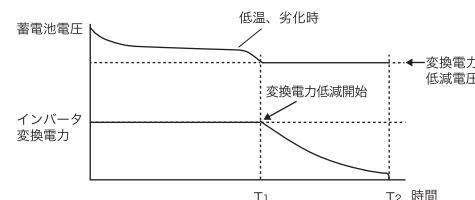
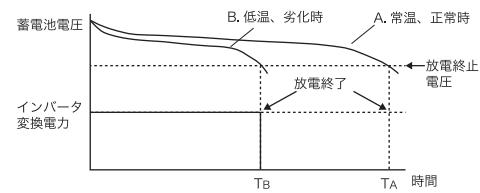
GSユアサは、従来の手法では蓄電池の性能を使い切っていないことに着眼した。従来のように蓄電池がある電圧に到達した時点ですぐにインバータの動作を停止すると、その時点から電力会社の電力を使う必要が生じる。節電の観点からは、蓄電池からの放電を可能な限り長い時間、継続することが望ましい。

そこで、蓄電池の電圧がある電圧（変換電力低減電圧）にまで低下しても、すぐにはインバータの動作を停止せずに、インバータによる出力電力を絞りつつ、蓄電池の放電を継続することが考案された（●図2下参照）。具体的には、従来は時間T1付近でインバータを停止していたのに対し、インバータの出力電力を徐々に下げながら、時間T2までインバータを動作させるようにした。

●図1 ピークカット対応蓄電システム



●図2 蓄電池電圧とインバータ変換電力との関係¹⁾



この制御技術により、常温環境下（25°C）で蓄電池から取り出せる総電気量の14%に相当する電気量を、低温環境下（0°C）において余分に取り出すことができた。この技術は、2004年に発売された、鉛蓄電池付き太陽光発電システム「パワーソーラーII」で採用された。

GSユアサは、ピークカットシステムにリチウムイオン蓄電池（●図3参照）を用いる場合の制御技術も、2001年に業界に先駆けて考案した^{*2}。これは、リチウムイオン蓄電池の特性を考慮し、電力消費量が多い時期や蓄電池が劣化していない時には蓄電池を高い電圧にまで充電するが、電力消費量が少ない時期や蓄電池が劣化した時には蓄電池の充電終止電圧をやや低くすることで、蓄電池を長寿命化する技術である。

リチウムイオン蓄電池は、充電と放電を繰り返す用途において耐久性が高いという特性をもつ。そのため、夜間に充電し日中に放電する、ピークカット用途に適している。

2. 製品ラインナップの拡充と技術の蓄積

1993年に発売した系統連系可能なパワーコンディショナ「ラインバック」を皮切りに、GSユアサは、太陽光発電市場の拡大とともに、多様なニーズに応える製品を市場に提供してきた。

2004年には、100kWの大容量パワーコンディショナ「ラインバックオメガ」を開発した。2009年には、メガソーラーと呼ばれる1000kW以上の太陽光発電設備への適用を想定した、250kWの大容量パワーコンディショナ「ラインバックガンマ」を開発した（●図4参照）。

こうして、個人住宅からメガソーラーまで、幅広いニーズに対応できるようになった。また、様々な用途、環境に適切に対応するための技術・ノウハウが蓄積された。

3. ピークカット対応「ラインバックΣIII（シグマスリー）」

GSユアサは、2012年に日本で最初に、「定置用リチウムイオン蓄電池導入促進対策事業補助金」対象となる大型カスタム蓄電システム製造事業者として、一般社団法人環境共創イニシアチブ（SII）より認定を受けた^{*3}。

このとき開発された「ラインバックΣIII」は、それまでに社内に蓄積した技術を結集して、リチウムイオン蓄電池に対応可能とした。これにより、ピークカットシステムにおける蓄電池の配置床面積を、鉛蓄電池のときと比較して大幅に減らすことができた。

普段は、太陽電池からの発電電力を負荷に供給し、また必要に応じて電力会社からの電力を買電する（●図5上参照）。パワーコンディショナが蓄電池の放電信号を受信すると、太陽電池からの発電の有無にかかわらず、リチウムイオン蓄電池からの放電を開始し、負荷に電力を供給する（●図5下参照）。

以上、本稿では、ピークカット対応リチウムイオン蓄電システムに至る開発の歩みを振り返った。「Part3」では、パワーコンディショナの高効率化およびファンレス化の取組みを紹介する。

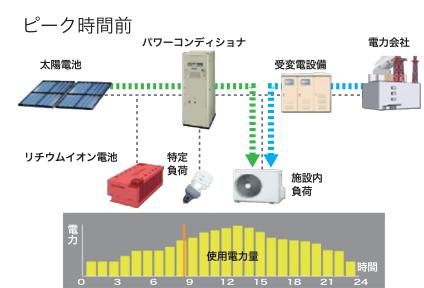
●図3 産業用大型リチウムイオン蓄電池



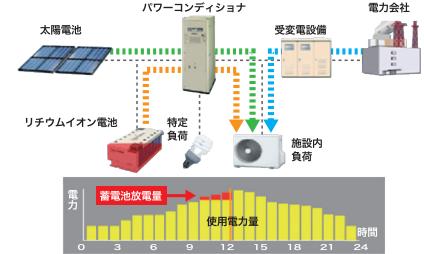
●図4 ラインバックガンマ



●図5 「ラインバックΣIII」の動作概要



ピーカ時



*1 日本特許第3858673号（2001年出願）

*2 日本特許第4019734号、米国特許第6674265、欧州特許第1667308（2001年出願）

*3 GS Yuasa Technical Report 第9巻 第2号 2012年