

通信用電源の話 ～電池を中心とした研究開発課題～

株式会社NTTファシリティーズ総合研究所
EHS&S研究センター 上級研究員
山下 隆司

通信用給電システムがどのような形で変遷してきたかについては以前のこのコラムで触れた。このうち初期の通信用給電システムは、電池の使用法の歴史といってもよいほど、電池がその中心を占めていた。そこで今回は、初期の通信用給電システムについて、電池を中心とした研究開発課題について述べてみたい。

1890年、東京・横浜間で電話サービスが開始されてしばらくの間、電話局や加入者の電源には、一度放電すると使用できなくなる一次電池が使用されていた。すなわち通信用給電システムといってもそれは一次電池そのもので、特に電圧安定化を行うこともなく、放電したものを新しいものに取り換えるという運用を行っていた。

電話の普及とともに消費電力が増大すると、電池の取換稼働が大きくなってきたので、1898年より充放電が可能な鉛蓄電池が導入されるようになった。鉛蓄電池の運用方法としては、蓄電池を2組設置して1日ごとに交互に充放電を行うというもの（交互充放電方式）であった。このような運用を行っていた背景には、充電用に用いていた回転型の電動発電機（充電機）の電圧安定化技術が未熟であったことと、当時の商用電源の電力事情が悪かったことがある。本方式は、1926年から導入が開始された最初の自動交換機（ステップバイステップ自動交換機）用の給電にも多く使用された。本方式は充電した蓄電池による給電のため、非常に安定度が高くノイズも少ない電力が供給できた。充電機は追加されたが、通信用給電システムとしては蓄電池のみという相変わらずシンプルな構成であった。

交互充放電方式は、充放電の切り換えに伴う運用稼働を多く必要とした。また、必要な給電電力量の2倍以上という大容量の蓄電池を設置する必要があるため、電話需要の拡大に伴う消費電力の増大によって、蓄電池容量が膨大となり、充電機も大容量のものが必要となってきた。またこの時代の鉛蓄電池は開放型であり、充電時に酸素や水素、硫酸霧が発生するため、専用の蓄電池室を準備して換気をしなければならないという課題もあった。

交互充電方式のこれらの課題を解決するため、蓄電池を充電しながら負荷設備に給電する浮動充電方式の検討が進められた。1939年頃からの部分浮動充電方式（給電電力の大きい昼間のみ浮動充電とし、夜間は蓄電池放電する方式）の導入を挟んで、1945年頃から全

浮動充電方式の検討が開始され、1954年からは全浮動充電方式の導入が開始された。全浮動充電方式の実現に当たっては、充電機における自動電圧調整技術の進展が大きく寄与している。全浮動充電方式では、負荷設備への給電は基本的には充電機から行われるため、蓄電池はそれまでの通信用給電システムの主役から停電時などのバックアップを行う設備へと変化した。

鉛蓄電池自身も1953年には開放型に代わって密閉型の鉛蓄電池が登場した。これは完全密閉型ではないが、充電時に発生する酸素や水素を触媒栓で水に戻す機能があり、これらのガス発生を低減するとともに補水の手間を削減することができた。先の全浮動充電方式の採用によって蓄電池をまるまる充電する必要がなくなったことは、充電に伴う発生ガスを低減する効果もあり、蓄電池の期待寿命を交互充放電方式の場合の8年程度から15年程度（いずれも25℃において）に延ばすこともできた。

さらに、これらの流れとほぼ並行して、充電機についても、従来の回転型の電動発電機から、半導体素子を用いたいわゆる“静止型”のセレン整流装置が小容量領域から徐々に採用され始め、1955年からは本格的に適用されるようになった。

以上のように、1953～1955年頃は、充電が回転型の充電機から半導体による静止型の整流装置に置き換わり、蓄電池自体が開放型から密閉型に置き換わり、通信用給電システムの主役が電池（一次電池・蓄電池）から整流装置に置き換わるということがほぼ同時に起こった時代であるといえる。これにより、蓄電池の大幅な省スペース化と設置環境の改善、整流装置の小型軽量化と騒音・振動の低減、蓄電池や整流装置の保守稼働が低減され、通常時の給電は商用電源から行い蓄電池は停電時のバックアップをするという、現在の給電形態の基本が完成した時期といえる。

この後、給電系の電圧安定化手法の検討や分散給電化、構成する装置の小型軽量化が通信用給電システムの研究開発課題の中心となっていくが、蓄電池については密閉型鉛蓄電池（液式）から、完全密閉のシール鉛蓄電池に置き換わっていく。シール鉛蓄電池は、充電時等に発生する酸素ガスを負極に集めて電気化学的に再結合させて元の水に戻す機能があるため、完全密閉化が実現できた。液式鉛蓄電池が、最大8010Ahの容量、縦方向設置限定で補水等のメンテナンスが必要であったのに対して、シール鉛蓄電池は最大3000Ahの容量、設置が自由でメンテナンスフリーなものとなった。シール鉛蓄電池は、それまでの集中給電方式から分散給電方式の導入（1987年～）のタイミングに合わせて本格的に導入されることとなる。期待寿命も当初は12年（25℃において）であったが、1995年からは液式と同等の期待寿命15年のものが導入されるようになった。

現在ではシール鉛蓄電池と比べてエネルギー密度が高く、小形・軽量化が期待できるリチウムイオン電池の導入が開始されているが、現時点で通信用給電システムに使用されている電池はまだほとんどがシール鉛蓄電池である。シール鉛蓄電池はメンテナンスフリーであり、蓄電池の原理としては“枯れた”技術であるものの、通信用で使用しているものは長寿命化と小形・低コスト化を極めた製品であるため、製造工程のわずかな不具合により所定の性能を満足しないものが混入することも否定できない。蓄電池には蓄電池管理装置（BMU：Battery Management Unit）を接続して監視することが多いが、蓄電池は化学製品であるため個々のセルごとに特性バラツキがあり、特にバックアップ用として待機している（電流を流していない）状態では劣化があまり表に現れないこともある。従って、BMUのデータについては、セルごとの電圧のトレンド管理や、実際に電流を流すタイミングで電圧チェックするなど、電池特性を理解した保守運用を継続する必要がある。

(2020年5月19日 山下 隆司)

※掲載された論文・コラムなどの著作権は株式会社NTTファシリティーズ総合研究所にあります。これらの情報を無断で複写・転載することを禁止いたします。また、論文・コラムなどの内容を根拠として、自社事業や研究・実験等へ適用・展開を行った場合の結果・影響に対しては、いかなる責任を負うものでもありません。

ご利用になりたい場合は、「お問い合わせ」ページよりご連絡・ご相談ください。