

交流電力から直流電力の時代へ

産業技術総合研究所 客員研究員

宮澤 伸一

経歴 機械技術研究所生産システム部生産情報研究室長、シンガポール生産技術研究所上席研究員、信州大学大学院総合工学系特任教授を歴任。中央大学理工学部卒、工学博士(東京工業大学)

1. 電流戦争

1880年代後半、アメリカ合衆国において、送電方式を巡り、直流か交流かの争いがありました。それは、「電流戦争」と呼ばれています。電流戦争の主役は、2人の発明家、エジソンとテスラです。

エジソンが発明した直流方式は、当時のアメリカ合衆国の標準方式になりつつあり、モーターや白熱灯に適していました。他方、テスラは、交流方式による発電、送電、使用システムを考案しました。当時、直流方式の欠点は送電にあり、供給範囲が増えるに従って、末端では電圧降下によって十分な電力が供給されないという問題が生じていました。そこでテスラは、電圧の変換が容易であるという交流方式のメリットを生かし、発電所から消費地までの長い距離は高電圧で送電し、市街地に行くに従って電圧を落とすことのできる変圧器を発明しました。このことによって、送電による損出を押さえられるようになりました。

電流戦争に決着がついたのは、ナイヤガラ発電プロジェクトにおいて、テスラの交流方式が採用されたことによります。エジソンは、その後も交流の危険性を訴える広告活動を続けましたが、交

流の優位性には勝てず、直流方式の敗北が決定的となりました。かくして、交流方式は、電力供給方式の世界標準として今日まで続いています。

2. いま、なぜ直流方式か

交流方式に敗北した直流方式が130年の時を経て、いま甦ろうとしています。それはいったいなぜでしょうか。

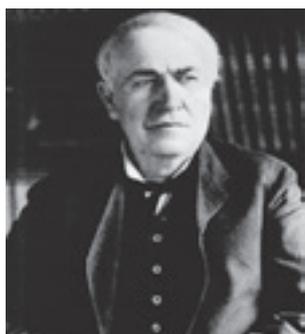
第1の理由は、「交流をベースとした集中発電方式に大きな危険性が潜んでいること」。東日本大震災の津波で、東京電力福島第一原発がメルトダウンに陥ったことは記憶に新しいと思います。また、東京湾沿岸に集中する火力発電所と燃料基地も、ひとたび津波に襲われると津波火災が発生してしまいます。このように、集中発電方式は、地震のような自然災害だけでなく、テロや安全保障上にも大きなリスクを抱えているのです。

第2の理由は、「再生可能エネルギーのエースである太陽光発電が直流発電であること」。また、「今後普及が見込まれる燃料電池も直流発電であること」。

第3の理由は、「電気エネルギーをためる二次電池や電気二重層コンデンサも直流、電気エネルギーを消費するLEDや直流ブラシレスモーターも直流であること」。

第4の理由は、「直流電圧を別の直流電圧に変換するために、スイッチング方式の変圧器が開発されたこと」。これら4つの理由から、直流方式が今、復活しているのです。

つまり、「直流で発電し、直流でためて、直流で使う」というサイクルは、身近なところで発電



エジソン



テスラ



写真：ソーラー式センサーライト

するので、送電による損出も少なくすみます。また、発電の際に生じる熱エネルギーを利用することによって、高い効率が得られます。上の写真は、わが家で5年ほど前に駐車場の一角に設置したソーラー式センサーライトです。太陽光で発電し、二次電池に蓄えて、人が近づいたらLEDを点します。これには、暗くなったことを感知する照度センサー（太陽電池）と、人が近づいたことを感知する人感センサーの2つのセンサーがついています。これも規模は小さいですが、「直流で発電し、直流でためて、直流で使う」自立型システムです。

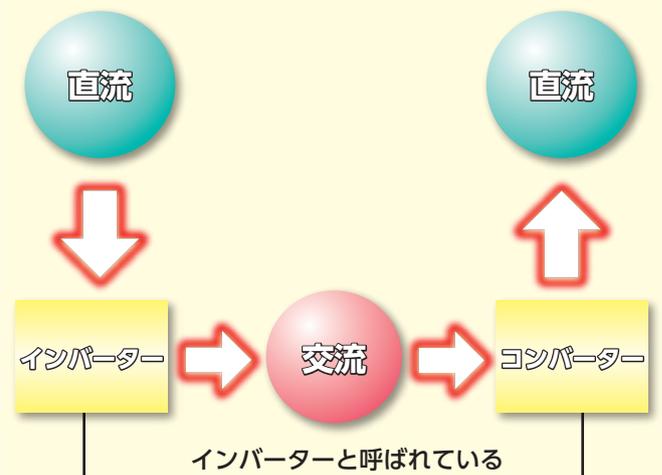
3.新しい産業の目玉

原子力発電には、少ない資源から大量のエネルギーを取り出せるという魅力はあるものの、エネルギーを取り出す過程で排出される放射性物質の処理問題は、解決する見込みがありません。それに比べると、直流電力方式には、将来性があります。その理由は、発電・蓄電・消費がコンパクトで可搬できるからです。可搬できるということは、小さいものではスマートフォン、大きなものでは電気自動車などへの利用価値が非常に高いということです。

燃料電池は、低騒音・低振動で、環境汚染物質をほとんど出さない地球環境に配慮した新しい発電システムです。スマートフォンに代表されるモバイル機器の進歩は著しいですが、いっこうに改

善されないのが二次電池の性能です。一回の充電で、ガソリン車と同じ距離を走ることが出来る電気自動車の実現も、高性能の二次電池の開発にかかっています。また、風力や太陽光などの自然エネルギーを利用した発電にとっても、二次電池は必須のものです。直流を交流に変換する装置はインバーター、交流を直流に変換する装置はコンバーター（両方まとめてインバーターと呼ばれています）といわれていますが、直流ブラシレスモーターにもこの技術が使われています。回転数やトルクを制御することができるので、実に便利なものです。交流モーターと比較して、重量とサイズが小さく、効率と高負荷時のトルクが優れています。

このように、直流電力システムには将来性があり、新しい産業の目玉となると私は考えています。



■この「つくばのシニア人材紹介コーナー」は、つくば市が2008年度から推進している「つくば市OB人材活動支援事業」に登録されている研究者・教育者の方々より寄稿を受けて作成しています。現役を一旦引退されてもいつまでも社会発展の牽引力となって活躍をされている方々の研究実績や業務経験の一端をご紹介させていただくものです。