

特集にあたって

Purport of this feature

雪田和人*

1880年代にトーマス・エジソンは、自身の発明した電球に電力を供給する方式として直流方式を主張し、ニコラ・テスラは、変圧器により電圧の昇圧および降圧を可能とする交流方式を主張していた。このエジソンとテスラの電流戦争の結果、長距離給電にメリットのある交流給電が勝利し、現在の電力システムが確立した。

しかし、この電流戦争から100年以上経った現在、再度直流に対する期待および注目が高まってきている。特に電流戦争時代には電圧変換が困難であったが、パワーエレクトロニクスの発展に伴い直流の電圧変換は容易になった。さらに、太陽光発電、燃料電池、蓄電方式に注目すると出力方式は直流電力である。また、電気を消費する負荷を考えた場合、デジタル家電機器、サーバー機器などは、入力された交流電力を機器内部にて直流電力に変換して使用しているものが多い。

そこで、現在の太陽光発電システムを考えた場合、太陽電池からの出力電力が、系統連系装置(PCS)に入力され、PCSにて直流電力が交流電力に変換され、交流系統あるいは交流負荷にて使用されている。この交流負荷として変換装置などを用いているデジタル家電、サーバー機器を考慮した場合、入力された交流電力を機器内部にて直流電力に変換して使用している。このため電力の交直変換段数は、直流—交流し、交流—直流となり2段となる。

しかし、パワーエレクトロニクス技術を用いて直流—直流変換を実施すると変換段数が1段となり、変換効率の向上、変換機器の削減および機器点数の削減による故障率の低下が期待され、交流給電よりも直流給電の優位性が高まる。このため、地球温暖化防止のための二酸化炭素削減効果に対しても、期待される技術と思われる。

ここで、最近の直流関係の学界活動、規格関係の

活動について注目すると、米国電気電子学会(IEEE)が主催する直流電力技術に関する国際会議 International Conference Direct Current MicroGrid (ICDCM)が2015年に米国のアトランタ市を皮切りに、2年おきに開催されている。2019年の第三回目は、日本の松江市にて開催されている。投稿論文数や企業展示に関しても増加傾向にあり、直流電力に関する分野の注目度も年々高まっていることがわかる。さらに、電気標準化会議(International Electrotechnical Commission (IEC))の電力供給に関するシステムアспект(TC8)やシステムコミッティ(SyC)の低圧直流(LVDC)などにおいても活動がなされている。特に、TC8のワーキングにおいては、交流電力の電力品質だけでなく、直流電力の電力品質について議論がなされている。さらに、国際大電力システム会議(CIGRE)の活動においても、中圧直流電力(C6.31: MVDC)や中圧直流電力配電(C6.37: MVDC Distribution)などのワーキンググループの活動が実施されている。

MVDCの報告書においては、最近の国際的な直流給電の実証試験や各国の技術者を対象としたアンケートの集約結果が報告されており、国際的にも直流技術に関して注目度が高いことがわかる。さらに欧州においては、洋上風力発電を陸上へ送電する際に高圧直流送電の導入も活発になされている。このような直流技術が注目される背景には、太陽光発電、風力発電、燃料電池、蓄電池などの再生可能エネルギーによる発電装置の電力系統における導入増加や今後のエネルギー分野におけるパラダイムシフトの期待もあるものと思われる。

そこで本特集では、直流給電を主体とした直流マイクログリッドと再生可能エネルギーによる発電シ

*愛知工業大学 エコ電力研究センター

システムの活用事例について、国内における実証事例を交えて直流技術の有効性について紹介した。次に、前述した直流電力に関する国際的な動向について、規格関係を中心に活動している IEC SyC LVDC の日本代表委員である国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合機構（NEDO）の廣瀬圭一氏にご紹介いただいた。廣瀬氏は 2005 年から IEC SG4 LVDC の設立当初から委員会に参加しており、直流技術の国際的な動向に関して約 14 年活動に参加している。

また、ICT インフラへの DC 適用事例として、NTT データ先端技術(株)の村文夫氏からは、北海道

の石狩市に導入している直流データセンタについて直流技術の優位性を中心にご紹介していただいた。直流技術の特徴としては、蓄電に関しても重要な要素であるため、蓄電デバイスの活用事例として、(株)村田製作所の神谷岳氏にご紹介をいただいた。

最後に総論として、廣瀬氏に国内外の DC マイクログリッド実証例からみた分散型エネルギー源の活用と課題について紹介いただいた。

本特集が今後の再生可能エネルギーによる発電である太陽エネルギー利用技術に貢献できれば幸いである。