

空間伝送型ワイヤレス給電

京都大学 生存圏研究所 教授 しのはら なおき 篠原 真毅さん

第5世代移动通信システム（5G）は、単なる電話とネット接続の装置ではなく、高速大容量・低遅延・多数端末同時接続という特長を活かしたさまざまな新しい応用を生み出すものとして生まれ変わろうとしている。遠隔での医療・教育、車の自動運転やAR（Augmented Reality）・VR（Virtual Reality）、そしてすべてを無線でつなぐIoT（Internet of Things）のプラットフォームとして5Gは発展を期待されている。さらにBeyond 5G*1向けの取組みがすでに始まっており、「情報の伝送」というこれまでの無線技術に加え、情報機器（のみならずすべての最先端機器）には必須の電力すら無線で供給する「ワイヤレス給電」技術にも近年注目が集まっている。これまでも携帯電話にはワイヤレス給電が応用されており、Appleも参加する非接触給電のQi規格*2が、携帯電話の「置くだけ充電器」として現在世界で広く普及している。しかし、置くだけ充電器は電力を非接触（＝無線）で送り、携帯電話に給電線用の穴をあける必要がなくなるという利点はあるものの、結局充電台に携帯電話を置かなければならない（＝有線充電との差がつきにくい）という課題があった。そこで無線通信と同じように離れた距離でも電波で携帯電話を充電できるほか、IoTセンサへのワイヤレス給電などにも応用できる「空間伝送型ワイヤレス給電」が特に注目されており、研究開発とともに法制化／標準化がさかんとなっている。

空間伝送型ワイヤレス給電は古くはマイクロ波送電と呼ばれ、1960年代より米国で研究開発が始まり、日本でも1980年代より大学を中心に研究開発が行われていた。しかし当時の空間伝送型ワイヤレス給電はナロービーム型と呼ばれる、1つの受電器にビーム状のマイクロ波電力を集中させて用いるシステムがほとんどであり、ビジネス的に発展できなかった。

しかし近年、RF-ID（Radio Frequency Identification）*3を始めとする、複数の低消費電力デバイスへ広くワイヤレス給電を行うワイドビーム型のニーズが高まり、米国では2000年代ごろからPowerCAST社、Ossia社などのスタートアップ企業が設立され、近年さらにその数を増やし、Energous社、AETERLINK社、Wi-Charge社（レーザー送電）なども空間伝送型ワイヤレス給電の商品開発に取り組んでいる。PowerCAST社やOssia社、Energous社は2017年ごろに米国連邦通信委員会（FCC：Federal Communications Commission）から920MHz帯や2.45GHz帯の周波数の使用許可を取り、米国内での商品販売を始めている。例えば、PowerCAST社の商品の一部であるNintendo Switchのワイヤレス充電製品は、米国Amazon.comで購入できる。

一方我が国では、ワイヤレス給電の製品化において米国に後れを取っているが、2010年に電子情報通信学会通信ソサイエティの第2種研究会として無線電力伝送研究会を国内で立ち上げ、2014年に第1種研究会に改組し、学術的な研究を加速させてきた。また筆者が、米国IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）マイクロ波ソサイエティ（MTT-S：Microwave Theory and Techniques Society）の国際学会としてIEEE WPTC（Wireless Power Transfer Conference）を2011年に立ち上げ、その後の運営の中心的役割を果たし、現在も日本がIEEEのWPT関連学会活動をリードしている。筆者はまたIEEE MTT-SのDistinguish Microwave Lecturerとして、2016～2018年の3年間で55回以上の海外での講演も行ってきた。これらの日本発の学会活動がワイヤレス給電の標準化活動を活発化させ、日本の総務省とワイヤレス給電の標準化団体ブロードバンドワイヤレスフォーラム（BWF：Broadband



Profile

1991年京都大学工学部電子工学科卒業。1996年同大学院工学研究科博士課程修了。同年・同大学超高層電波研究センター助手を経て、2010年同大学教授となり現在に至る。IEEE MTT-S TC-26前Chairman, URSI Commission D Vice Chairman, 電子情報通信学会WPT研究会初代委員長, 宇宙太陽発電学会副理事長, 内閣府宇宙政策委員会臨時委員, (独)日本学術振興会第24期URSI分科会特任連携会員, ワイヤレス電力伝送実用化コンソーシアム代表他。

本誌に掲載されている社名, 製品およびソフトウェア, サービスなどの名称は, 各社の商標または登録商標。

Wireless Forum)とが中心となって、2013年ごろから国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R: International Telecommunication Union-Radio communication sector)でのワイヤレス給電に関する寄与文書を提出し続け、世界の議論を牽引してきた。2016年には空間伝送型ワイヤレス給電として初めて、ITU-Rのレポート (Report SM.2392) が採択、出版され、その後このレポートを引用する形で、特にワイドビーム型ワイヤレス給電の議論が活発に行われている。

空間伝送型ワイヤレス給電の法制化の議論はITU-Rが先行していたが、国内での法制化も始まっている。総務省は、2018年12月に「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」について情報通信審議会へ諮問し、法制化に向けた検討が始まった。約2年の議論ののち、2020年7月14日に情報通信審議会から「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」に関する一部答申があり、本答申を踏まえ、総務省は速やかに制度整備などを行う予定となったのである。答申では920MHz帯、2.4GHz帯、5.7GHz帯の3つの周波数帯での空間伝送型ワイヤレス給電の技術的条件が示された。この動きを受け、日本初の空間伝送型ワイヤレス給電のスタートアップ企業であるスペースパワーテクノロジー社や、パナソニック、オムロン、東芝などの企業が商品化を目指し研究開発を行っている。

これら法制化の議論や企業の商品開発のサポートは、筆者が代表を務めるワイヤレス電力伝送実用化コンソーシアム (WiPoT: Wireless Power Transfer Consortium for Practical Applications) が大きな役割を果たしている。WiPoTは2013年に設立されて、2021年1月現在で法人会員43社、学識会員58名、4研究機関で活動を行っている。主に、海外企

業や国内企業の紹介やビジネスマッチング、国内外の学会との連携、法制化/標準化の議論への参加 (BWFと協力) などを行い、空間伝送型ワイヤレス給電の実用化の中心的役割を担ってきたと自負している。

最後に気になる中国であるが、中国ではワイヤレス給電に関する目立ったスタートアップ企業はないようである。しかし、2011~2020年3月の約10年間の空間伝送型ワイヤレス給電に関する特許を調べたところ、世界で約3,000件あり、その割合は中国が約36%、米国が約31%、日本が約25%、韓国が約7%、その他1%前後となっており、他の技術同様、中国の存在感が突出している。また、ナロービーム型ワイヤレス給電の究極の応用として、1970年代より研究されている宇宙太陽発電に関する研究が中国では非常に活発となっている。西安、重慶、四川、武漢などの大学、研究機関に集中的に研究資金が投資され、ナロービーム型ワイヤレス給電実証実験もさかんに行われている。2021年1月にはXiaomi社よりミリ波ビーム型ワイヤレス給電を用いた携帯電話の無線充電システムの発表があった。

2021年は、空間伝送型ワイヤレス給電元年になる可能性が非常に高い。日本はまだこの分野において世界の研究開発や標準化の議論をリードしているが、企業活動ではすでに米国に出遅れており、中国の膨大な研究費の集中投下に見劣りし始めている。2021年が日本敗戦の始まりとならぬよう、先手を打ってワイヤレス給電技術を伸ばし、世界をリードし続けねばならない。

- *1 Beyond 5G: 「5Gの次に」「5Gの先に」という意味。
- *2 Qi規格: Wireless Power Consortiumが定める電磁誘導型ワイヤレス充電の国際規格。
- *3 RF-ID: ICタグ、無線タグ、RFIDタグなどとも呼ばれる電波を用いてRFタグのデータを非接触で読み書きするシステム。近年アパレルなどの商品タグに広く用いられるようになった。