

3 仮想エネルギー需給制御、電力供給システム

再生可能エネルギーの最大限活用と超レジリエンスを実現するエネルギーネットワーク技術

NTT 宇宙環境エネルギー研究所では、エネルギーが効果的に流通する、安心・安全なスマートシティの実現に向けて研究に取り組んでいる。本稿では、再生可能エネルギーを最大限に有効活用する仮想エネルギー需給制御技術、高信頼・高効率な直流電力システムによる超レジリエントな電力供給システム技術について紹介する。

再生可能エネルギーの大量導入への対応と災害等へのリスク対処

カーボンニュートラル実現に向けて、再生可能エネルギー（以下、再エネ）の大量導入が求められているが、太陽光発電をはじめとした再エネの多くは気象条件に応じて発電量が変動するため、導入量が増えるほどその変動が大きくなり、電力を安定的に供給したり、各地の電力を余すことなく活用するのが困難になる。

一方、台風や地震による大規模停電の発生により電力供給の重要性が改めて認識され、強靱化対策が進められており、地域ではバックアップとして蓄電池の活用が考えられている。しかし、バックアップ設備のコ

スト増や継続的な維持が困難になるといった懸念がある。さらに、今後の電子機器の普及に伴い、これまで経験した災害に加え、電磁パルスや宇宙放射線等新たなりスクにも対処していく必要がある。

本稿では、これらの問題を解決する2つの技術について紹介する。

再エネを最大限活用する仮想エネルギー需給制御技術

仮想エネルギー需給制御技術は、エネルギーの地産地消をめざして、全国に分散しているNTTビル内に設置されたサーバやルータなどのICT装置の消費電力を調整すること



日本電信電話株式会社
宇宙環境エネルギー研究所
エネルギーネットワーク技術グループ
(左) 主任研究員 南 裕也氏
(右) 主任研究員 中村 尚倫氏

で各地の再エネを最大限に有効活用する技術である。予測された各地の電力需要と再エネ発電量との需給ギャップに応じて、NTTビルにおけるICT装置の情報通信処理を地域を跨いで移動させることで電力需給のバランスをとる。

NTTビルではICT装置が情報通信処理をすることでさまざまなサービスを提供している。一般に装置で処理する仕事をワークロードと呼ぶが、NTTビルの中でも、データセンタはワークロードの移動による消費電力の変動効果が大きいと見込まれる。そのため、データセンタ内のサーバを対

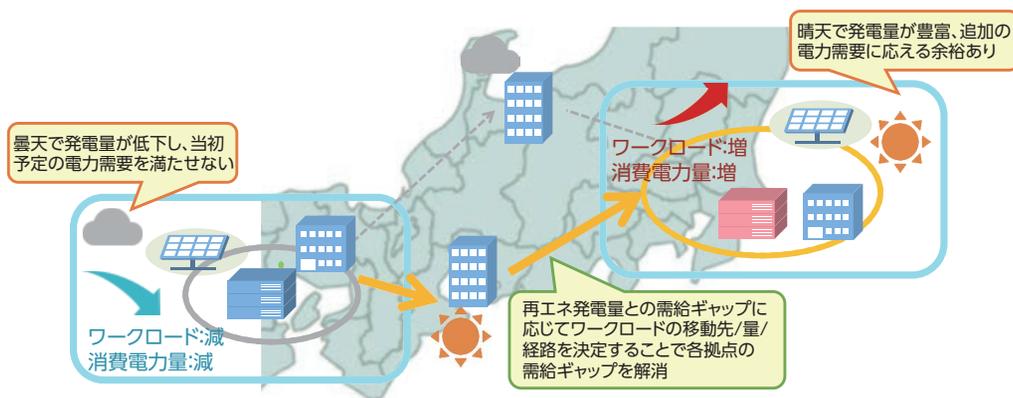


図1 仮想エネルギー需給制御技術の概要

象とした各要素技術の確立に注力している。例えば、計算機で実行されている全ワークロードの消費電力をワークロード単位で分解して個別に予測することに挑戦している。また、予測される余剰／不足の日内変動に対して需給ギャップが抑えられるように各時刻・各地域の消費電力量の目標値を設定し、個々のワークロードが実行される時刻・地域を定める配置パターンが無数にあるなかで、サービス品質を守りつつ消費電力量が目標値に達するパターンを高速に導出するアルゴリズムを考案した。これにより、科学技術計算のような、実行する時刻も地域も移動可能なワークロードと、仮想デスクトップのような、時刻変更できず地域のみ動かせるワークロードの双方を同時に扱うことが可能となった。

今後想定されるデータセンタの地方分散化によって本技術の効果はより拡大すると考えられる。そして再エネの大量導入時にもエネルギーの地産地消を実現し、カーボンニュートラル実現に貢献していく。

超レジリエンスを実現する次世代エネルギー供給技術

次世代エネルギー供給技術は、安全で高信頼な直流給電システムを活

用し、レジリエントなエネルギー供給を実現する技術である。NTTは、通信ビル内における ICT 装置への電力供給に直流給電システムを活用している。直流給電システムでは、蓄電池が電力供給線と直結しており、変換器等の機器が無いことから、極めて高い信頼性を有している。特に NTT では直流 48V や 380V での安全かつ高信頼な電力供給技術を有している。この直流給電システムの技術を発展させ、通信ビルと周辺の需要家を電力供給線で結びマイクログリッドを形成することで、再エネの効率的な電力流通と、災害発生時も停電しない安定した電力供給の実現をめざしている。

NTT 宇宙環境エネルギー研究所では、直流 380V でマイクログリッドを実現するため、図 2 に示すような 3 つのステップで研究開発を進めている。2020 年度は、ステップ 1 として通信ビルと災害時に避難所となる小中学校（給電距離は 400m 以下）を 1 対 1 で接続した際の安全技術を確立した。特に、電力供給線のプラスとマイナスが接触する短絡事故が発生した場合に短絡電流を安全に検出・遮断する技術を確立した。

2021 年度は、ステップ 2 として通信ビルから需要家の給電距離を長

延化（4km）する技術と電力供給を双方化する技術を確立した。給電距離の長延化により、電力供給線のインピーダンス成分が大きくなることで、短絡事故の検出・遮断がより難しくなるだけでなく、電源投入時に生じる突入電流によって直流電源装置や給電先の装置が停止する可能性も高くなる。そのため、給電距離に対する直流電源装置の内部回路の素子定数の条件を導出し安定した供給の指標を明らかにした。また、需要家側にも太陽光発電（PV）を設置し、通信ビルと双方で電力供給を行う場合、需要家側の PV パネルへの落雷による地電位の上昇により、雷サージが電力供給線を介して通信ビルに侵入するリスクが高まる。そこで、雷対策の基本である等電位化に着目し、接地線の配線および接地極の連接条件を明らかにすることで、新たな対策品を追加することなく、地電位の上昇を抑え、通信ビルへの雷サージの侵入リスクを低減した。

今後は、ステップ 3 として複数の発電所や需要家が接続される直流マイクログリッドにおける電力供給安定化の研究を進めていく。また、新たなリスクとして懸念されている高高度核爆発攻撃による強力な電磁パルスや、2025 年に活動が活

発化する太陽フレア等による強力な宇宙放射線に対しても、蓄電池からダイレクトに電力供給が可能であるという特徴を活かした停電しないエネルギー供給技術の研究に取り組んでいく。

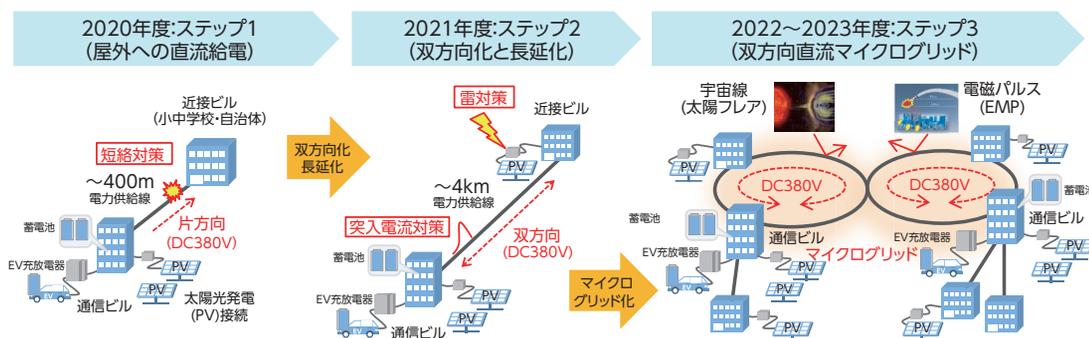


図 2 直流マイクログリッド実現に向けたステップ