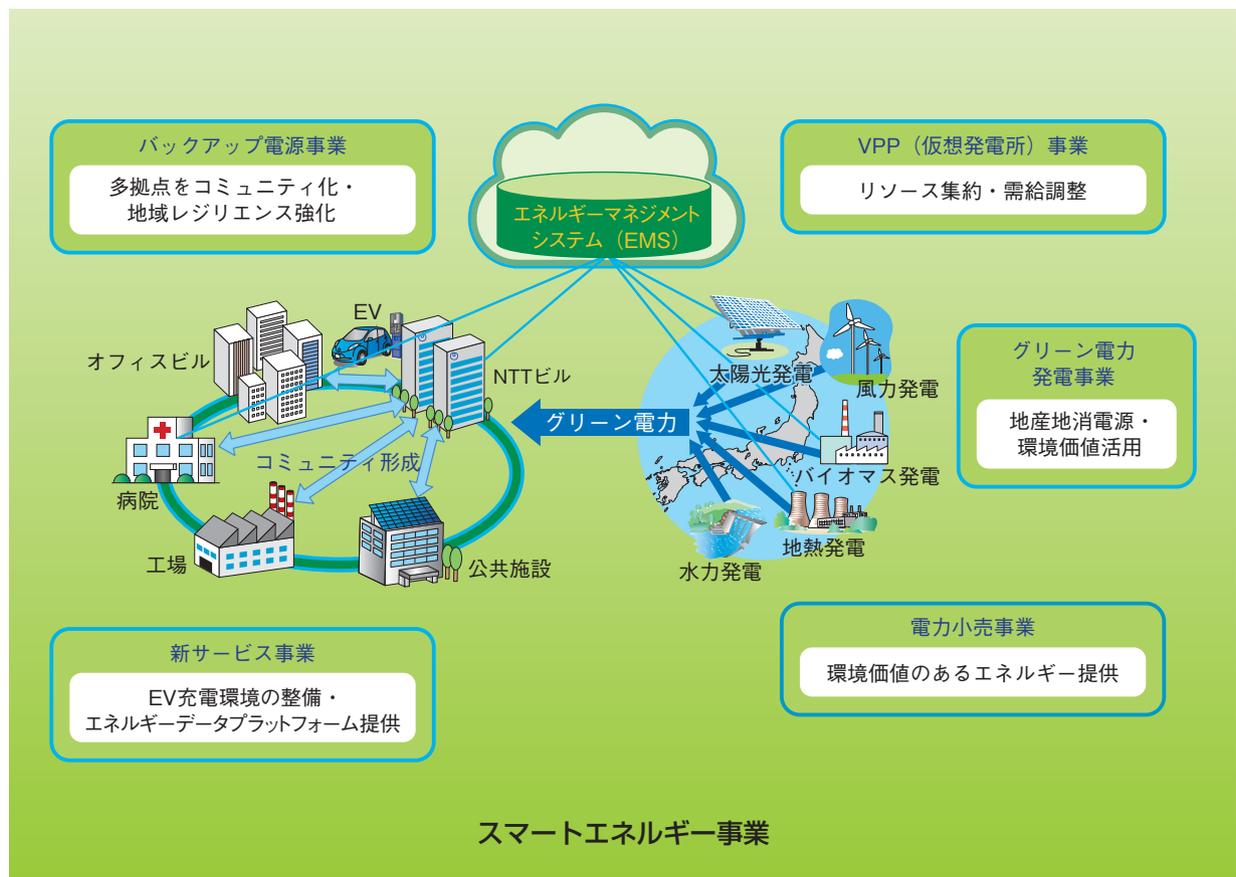


NTTグループの環境取り組み

分散型エネルギー バックアップ電源 バーチャルパワープラント 直流送配電技術 IOWN

NTTグループでは、自身の持つ技術、資産を活用し、環境・エネルギーに関する社会課題解決への貢献をめざし、スマートエネルギー、事業の創出に取り組んでいる。本特集では、昨今のエネルギーを取り巻く課題を踏まえ、NTTグループでの現在の取り組みについて紹介する。



境エネルギーへの

■ NTTアノードエナジーがめざすスマートエネルギー

10

NTTアノードエナジーでは、NTTグループが今まで培ってきた再生可能エネルギーや直流給電技術、ノウハウとともに、ICTを活用したスマートエネルギー事業の実現をめざしている。本稿ではその背景となる日本のエネルギー事情と政策方針、NTTグループにおける今までの取り組みについて紹介する。

■ NTTアノードエナジーの取り組むサービス

13

NTTアノードエナジーは、分散型エネルギーシステムを活用したバックアップ電源サービスの提供や、経済産業省資源エネルギー庁の補助事業である「VPP構築実証事業」への参画を行っている。本稿では、昨今のエネルギーを取り巻く課題を踏まえ、NTTアノードエナジーが今後取り組んでいくエネルギーサービスについて紹介する。

■ エネルギーの将来技術

18

NTTネットワーク基盤技術研究所では、昨年度より人・街の活動と再生可能エネルギーとの調和をめざし、エネルギー流通に関する研究を開始した。再生可能エネルギーの最大活用と電力品質の維持を両立する電力サービス提供に向け、本稿では取り組み概要を紹介する。

NTTアノードエナジーがめざす スマートエネルギー

NTTアノードエナジーは、NTTの持つ技術、資産を活用し、環境・エネルギーに関する社会課題解決への貢献を目的として、2019年6月3日にNTTから100%出資を受けて設立した会社です。今回、私たちの取り組む事業内容について紹介します。

だて しんや すずき なおゆき
伊達 新哉 / 鈴木 直行

NTTアノードエナジー

日本のエネルギー事情と政策方針

日本は、従前より化石燃料の埋蔵量が少ないためエネルギー自給率が低く、海外から輸入される燃料への依存度が高いなどの地政学上のリスクを低減するため、エネルギー政策として原子力発電所の建設や、豊かな自然環境を活用した水力発電、太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入を推進し、エネルギーの自給率を高め、安定供給に寄与してきました。しかし、2011年3月11日の東日本大震災の影響による福島第二原子力発電所の事故を契機とした首都圏における計画停電の実施をはじめ、2018年9月6日の北海道胆振東部地震をきっかけとする全島停電、直近では2018年9月に近畿地方を襲った台風21号や2019年9月に房総半島に多大な被害を及ぼした台風15号、19号での送配電網のトラブルによる長期にわたった停電など、自然災害の大規模化によりその安定供給が脅かされる場面が増えてきています。

このような中、日本政府は2018年7月3日に第5次エネルギー基本計画を閣議決定し、エネルギー需給構造

の改革を大胆に進め、「3E+S」、すなわち「安全性（Safety）を前提としたうえで、エネルギーの安定供給（Energy Security）を第一とし、経済効率性の向上（Economic Efficiency）による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合（Environment）を図る」ことをめざす方針が出されています。

またパリ協定においては、2030年の日本の温室効果ガス排出量を2013年比で26%削減することを宣言しています。この目標を達成するため、徹底した省エネルギーと再生可能エネルギーをはじめとしたゼロエミッション電源比率を引き上げる基本方針が示されています。特に、再生可能エネルギーの導入については、2013年時点で発電量の約11%ですが、2030年には原子力発電を含めて44%まで比率を引き上げる目標設定がされています。

一方で、発電量が不安定な太陽光発電や風力発電については、導入ポテンシャルが大きいものの電力系統の制約により導入が制限されるケースも出てきています。電気は、需要と供給のバランスがくずれてしまうと、最悪の場合は大規模停電につながるため、常に

需要と供給の量を一致させる必要があります。需給のバランスをとるため、需要の変動に合わせて発電量をコントロールしていますが、このコントロールできる許容量を超える場合、新規の発電所の系統への接続を制限したり、運用中の太陽光発電所等の出力を抑制する必要が出てくるため、再生可能エネルギーを大量に導入し、主力電源化する際の障壁となっています。

この課題を解決し、再生可能エネルギーを普及促進するため、蓄電池と組み合わせて需給バランスの変動の調整をしたり、小規模なエリアにてエネルギーを地産地消し、かつエネルギーの強靱化を実現するため、分散型電源に電気自動車（EV）や蓄電池を組み合わせて複数の施設で融通したり、エネルギーマネジメントシステムによりエネルギー消費量や消費パターンをコントロールすることが求められています。これらを実現するためには、電力の充放電が可能な蓄電池がキーデバイスとなってきます。

NTTグループにおける今までの取り組み

全国に約7300ビルある通信ビルで

は、通信事業を止めることなく提供し続けるため、100年以上にわたって積み重ねられた電力供給の仕組みを保有しています。電力会社から交流で受電した電力は、整流装置にて直流に変換され、通信装置に電力供給をしています。また、バックアップ電源として蓄電池、非常用発電装置をビルに備えており、長時間停電や非常用発電装置の故障に備え、移動電源車も保有しています。

通信ビルにおける特徴の1つである直流給電ですが、メリットは「信頼性」と「高効率」です。通常、データセンタ等で一般的に用いられている無停電電源装置（UPS）では、交流⇒直流⇒交流と電力を変換したうえでICT装置に電力を供給し、ICT装置の中でさらに交流⇒直流と3段階の電力変換を要します。直流給電の場合は、1段階の変換で済み、変換回数が少ないことにより故障率が低減され、信頼性が約10倍、変換ロスが最大20%低減されます。そのため、24時間365日電力供給を継続することが求められる通信事業

においては直流給電が選択されてきました。

また、再生可能エネルギーの取り組みでは、1962年に公衆電話の災害対策を目的として、福岡県小呂島に32 Wの太陽光発電設備の導入をしたのが最初の取り組みです。その後、1989年には、当時日本最大級の10 kWの太陽光発電設備を北海道根北峠の公衆電話BOXへ導入、自然エネルギーの利用促進をめざしNTTグループのオフィスビル、研究所を中心に合計5 MW以上の太陽光発電システムを導入してきました。また、NTTファシリティーズにおいては、大規模な太陽光発電所の構築に取り組んできており、2017年度末時点で日本トップクラスとなる80カ所、26.9万 kWの自社発電所を保有、その構築・運用ノウハウを活用し、全国約1400カ所、約88万 KWの発電所の構築、保守運用に携わっています。

その他、電力自由化後の1999年には、東京ガス、大阪ガス、NTTファシリティーズの3社共同出資にて小売

電気事業を営むエネットを設立し、20年以上にわたり、新規参入の電力会社（新電力）のリーディングカンパニーとして事業を続け、現在、約9万件のお客さまに電力を供給しています。また、2011年には、オムロンとNTT西日本の合弁でNTTスマイルエナジーを設立し、太陽光設備の遠隔監視装置（エコめがね）の販売や小規模な再生可能エネルギー発電事業を展開し、太陽光発電の見える化サービスにおいては全国トップレベルのシェアを獲得しています。

NTTアノードエナジーがめざすスマートエネルギー

NTTアノードエナジーでは、前述の今まで培ってきた再生可能エネルギーや直流給電技術、ノウハウ、および、NTTグループが保有するICTを活用し、「蓄電・デジタル技術を活用した電力調整力の確保」、「再生可能エネルギーの主力電源化」、および「再生可能エネルギー、EV、マイクログリッド等を組み合わせた分散型エネル

ギーシステムの構築」により、既存の電力系統を補完するスマートエネルギー事業として、バックアップ電源事業、バーチャルパワープラント（VPP）事業、グリーン発電事業、電力小売事業と、それらのデータ活用をサービス提供していく予定です。

このスマートエネルギー事業の推進体制を整えるべく、2019年9月にNTTスマイルエナジー、2019年10月にはエネットを子会社化しました。今後、他のパートナー等と連携し、B2B2Xモデルでのサービス提供を実施していきます。

私たちは、昨今の災害の大規模化を踏まえ、世の中ではバックアップ電源のニーズが高まっている中、防災×エネルギーとして、バックアップ電源サービスを活用した地域防災への貢献をめざしていきたいと考えています。想定を超える規模の災害による長時間停電が起きるケースが増加している中、電力会社の復旧や公的な支援（公助）を待つよりも、自衛の観点での自立電源の保有（自助）や、地域・コミュ

ニティでの助け合い（共助）が重要と なってきています。実際の事例として、2019年の台風15号、19号の際には、道の駅に構築された太陽光発電設備により停電時に地域の施設へ電源供給を行ったり、EVにより自治体避難所に電力供給が行われていました。

今後、分散型エネルギーとしての太陽光発電設備や蓄電池、EVの自治体の避難所等への導入提案を進めていきますが、非常時にはそれらを面的に制御し、停電時の限りあるエネルギーを必要な場所に届ける仕組みを提供していきます。また、将来的には、コグニティブ・ファウンデーション[®]やデジタルツインコンピューティングの技術を活用し、高度にエネルギーをコントロールし、非常時の電源供給を支える仕組みをつくり上げていく予定です。

現在の電気機器は、一般的に交流で動作をしていますが、PCやスマートフォン、その他USBにて動作する機器はすべて内部では直流で動作しており、このような機器は広く普及しています。また、太陽光発電設備や蓄

電池も直流であることから、これらの親和性をうまく活用した直流電力を活用したサービスの検討も進めていきます。



（左から）伊達 新哉/ 鈴木 直行

NTTアノードエナジーの役割は、スマートエネルギー事業を通じて、エネルギー流通を補完する新たな仕組みを創り上げ、持続可能な社会を実現することです。エネルギー効率の向上、地球温暖化対策・再生エネルギー活用、耐災性（レジリエンス）向上などの価値創出をめざします。

◆問い合わせ先

NTTアノードエナジー
スマートエネルギー事業部
TEL 03-6738-3211
E-mail info@ntt-ae.co.jp

NTTアノードエナジーの取り組むサービス

近年、大規模自然災害により、大規模な停電が多発しています。その対策として、NTTアノードエナジーでは、分散型エネルギーシステムを活用したバックアップ電源サービスを提供しています。欧州では分散型エネルギーシステムを集め、1つの仮想的な発電所としての機能を持つバーチャルパワープラント（VPP）を構築する動きが出てきています。日本においても、経済産業省資源エネルギー庁の補助事業である「VPP構築実証事業」に対して、電力会社をはじめとしたさまざまなプレイヤーが参加しており、NTTグループでもその一員として実証に参加しています。本稿では、昨今のエネルギーを取り巻く課題を踏まえ、NTTアノードエナジーが今後取り組んでいくエネルギーサービスについて紹介します。

あら い たけし わたなべ しげみち
新居 丈司 / 渡邊 茂道
 みやざき ゆう きくち のりあき
宮崎 悠 / 菊地 範晃
 いのうえ ゆうこ
井上 裕子

NTTアノードエナジー

はじめに

北海道胆振東部地震で発生したブラックアウトをはじめ、近年、大規模自然災害により、大規模な停電が多発しています（図1）。2019年に上陸した台風15号、19号は各地にさまざまな被害をもたらし、停電が長時間に及んだことから、日常生活にも大きな影響を与える結果となっています。その要因の1つとして、暴風に伴う倒木や飛来物により、電力会社のエネルギー

供給に必要な送配電設備が損傷し、断線したことがあげられます。従来のエネルギー供給システムは、大規模な発電設備による集中型エネルギーシステムであることから、発電したエネルギーをお客さまに送るための送配電設備は欠かすことができません。しかし、送配電設備が損傷すると、エネルギーを利用できない状況に陥ることになるため、設備損傷の影響を受けずに、お客さまがエネルギーを利用できる環境を構築することが必要となりま

す。この課題に対して、NTTアノードエナジーは、送配電設備に依存せず、お客さまにエネルギーを供給できる分散型エネルギーシステムを活用したバックアップ電源サービスを提供していきます（図2）。ここでいう分散型エネルギーシステムとは、分散配置される小規模な発電設備を利用したエネルギー供給システムのことです。分散型エネルギーシステムを活用したバックアップ電源サービスを普及拡大することで、地域のレジリエンスを向上させることができます。

昨今の環境意識の高まりにより、再生可能エネルギーは、その普及が進むものの発電設備としては自然の影響を受けることから需給を調整することが難しく、既存の火力発電や水力発電と同様にエネルギーを安定供給する主力電源とみずには大きな課題があります。その課題を解決する方法として、バーチャルパワープラント（VPP）に期待が寄せられています。VPPとは、発電設備や蓄電池、需要家側設備をコントロールし、あたかも1つの発電所として機能させる新たなエネルギー供給システムのことです（図3）。エネルギーの需給調整を可能とするだ

【地震】

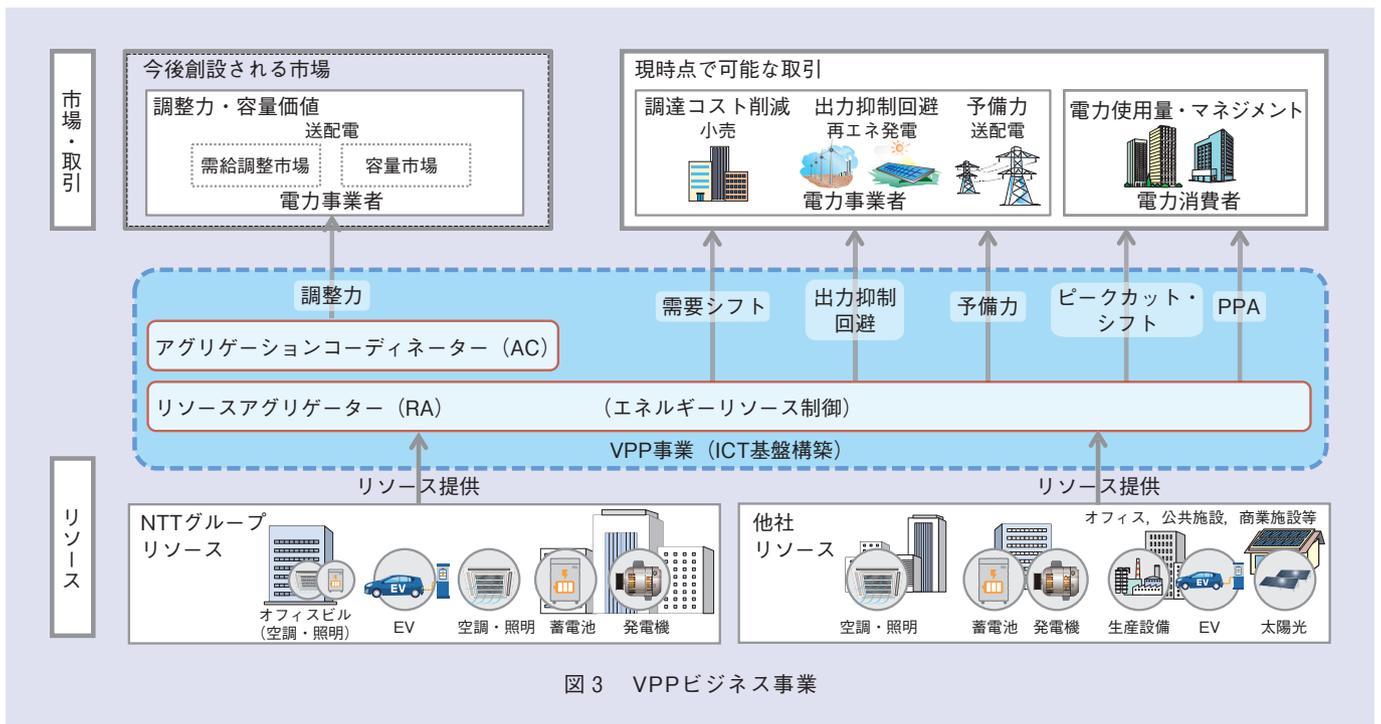
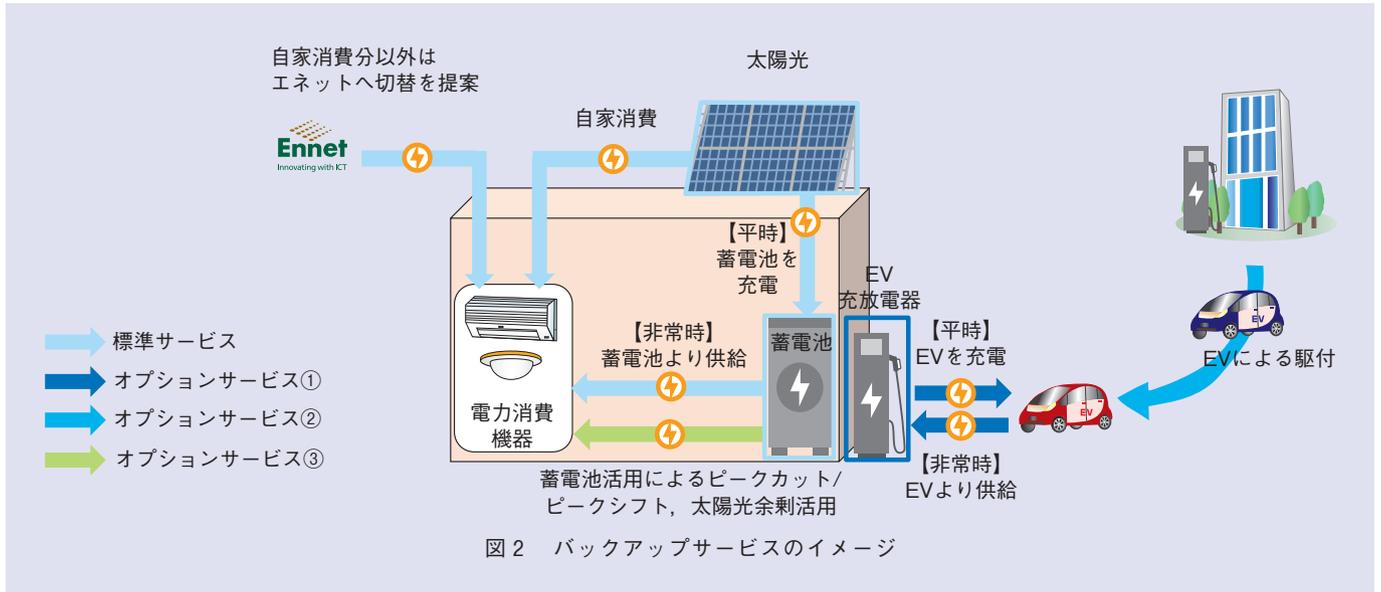
2018年6月	大阪府北部地震	大阪府、兵庫県内で約17万戸が停電
2018年9月	北海道胆振東部地震	北海道全域で約295万戸が停電する ブラックアウトが発生

【風水害】

2018年9月	台風21号	関西、中部地方を中心に約240万戸が停電 (復旧時間：約120時間)
2018年9月	台風24号	中部地方を中心に全国規模で約180万戸が停電 (復旧時間：約70時間)
2019年9月	台風15号	千葉県内で約90万戸が停電 (復旧時間：約280時間)
2019年10月	台風19号	関東、中部、東北地方を中心に全国規模で約50万戸が停電

出典：エネルギー白書2018

図1 大規模災害による停電被害の状況



けではなく、取り扱うエネルギーの容量を大きくすることで、既存の火力発電所の代替としても期待できます。既

存の火力発電所の中でも石炭火力発電所については、1960年代に建設されたものが多く、2020年代に更改の時

期が到来します。石炭火力は国際的な非難にさらされていることもあり、石炭火力発電所を更改していくことは難

しくなると想定されています。また、地球温暖化対策に関する国際的な枠組みである「パリ協定」で目標として掲げられた脱炭素化に向け、経済産業省では2017年に16%であった再生可能エネルギーの比率を2030年には22~24%にする目標を掲げています。そのため、NTTアノードエナジーでは、再生可能エネルギーの主力電源化に不可欠なVPPの構築に取り組むことで、既存のエネルギー供給とは異なる新たなエネルギー供給の仕組みをつくっていきます。これにより、再生可能エネルギーの普及を後押しし、環境に配慮した社会を実現していきます。

バックアップ電源サービス

NTTアノードエナジーでは、地域のレジリエンス向上を図るため、自治体等のBCPニーズの高いお客さまに対して、バックアップ電源サービスを提供していきます。NTTアノードエナジーが提供するバックアップ電源サービスには、2つの取り組みがあります。

第1の取り組みは、レジリエンス強化が必要な建物に対して、分散型エネルギーシステムを導入していく取り組みです。分散型エネルギーシステムを活用することで、災害等で電力会社の保有する送配電設備が損傷した場合でも、分散型エネルギーシステムからエネルギーを供給することで、停電を回避することができます。具体的には、お客さまの建物の屋根等に太陽光パネルを設置し、太陽光パネルで発電した

エネルギーを自家利用するとともに、蓄電池を合わせて設置し、余剰のエネルギーを貯蔵しておくことで、発電できない時間帯でもエネルギーを利用できるようにします。太陽光パネルは屋根の大きさに依存するため、お客さまが利用する電気量すべてを賄うことができるとは限りません。そのため、不足する電力量については、電力会社から供給する仕組みを残すことで、必要な電気量を確保します。バックアップ電源サービスは、PPA (Power Purchase Agreement) モデルという仕組みを活用します。PPAモデルとは、発電設備である太陽光パネル等を第三者に設置してもらう一方で、お客さまはその電気を購入する契約を締結するモデルです。そのため、お客さまは発電設備等の設置にかかわる初期費用の負担が不要であるとともに、メンテナンスにかかわる費用の負担も不要です。発電設備等のコストは、お客さまに長期で電気を購入いただいた料金で回収します。お客さまにとっては、電力会社からのエネルギー供給とお客さまの建物に設置した分散型エネルギーシステムからエネルギー供給の2つのルートを確保する環境が構築できることから、分散型エネルギーシステムがバックアップとしての役割を果たし、エネルギーレジリエンスを向上させることが可能となります。

しかし、課題となるのは分散型エネルギーシステムによるエネルギー供給コストです。なぜならば、分散型エネルギーシステムによるエネルギー供給

コストが高価であれば、お客さまは電力会社からのエネルギー供給のみを使い続ける可能性が高いからです。現状では、太陽光パネルによる発電コストが電力会社からのエネルギー供給コストと同等または下回る「グリッドパリティ」は実現されているものの、太陽光パネルと蓄電池を組み合わせた発電コストが電力会社からのエネルギー供給コストと同等または下回る「ストレージパリティ」には至っていません。グリッドパリティが実現した理由は、世界で太陽光パネルの市場が拡大したことにより、海外製品を中心にスケールメリットが働き、安価な製品が出てきたためです。ストレージパリティを実現するためには、グリッドパリティと同様、市場拡大が欠かせません。それによる蓄電池コストのさらなる低廉化と、周辺装置であるパワーコンディショナー (PCS) の低廉化が必要です。

第2の取り組みは、災害等で停電している重要拠点に対して、エネルギーを運搬する取り組みです。具体的には、停電している重要拠点に電気自動車 (EV) で駆けつけ、EVに搭載されている蓄電池からエネルギーを供給することで、災害時でもお客さまがエネルギーを利用できるようにしていきます。しかし、EVが駆けつけても、そのままでは重要拠点の建物に直接エネルギーを供給することはできません。EVから重要拠点にエネルギーを供給するためにはPCSが必要です。

そこでNTTアノードエナジーでは、当面は、EVから供給するエネルギー

をEVと一緒に運搬した可搬型PCSで受け、給電が必要なお客さまの機器類をPCSに直接接続する方法によりサービスを提供していきます。将来的には重要拠点の建物に対してV2X (Vehicle to Everything) に対応したEVステーションを設置することでEVに貯めたエネルギーを建物に直接給電できるようにしていきたいと考えています。EVを活用したバックアップ電源サービスを提供するためには、EVの普及が必要不可欠です。そこで、NTTグループではEV100に加盟し、2030年までに保有する約1万台の社用車をすべてEVに更改する計画を掲げ、全国で年間約1000台のペースで導入していく予定です(図4)。NTTアノードエナジーでは社用車のEVへの更改に合わせ、EVを充電するためのEVステーションの整備を進めていきます。社用車用だけではなく、お客さまの重要拠点に対してもEVステー

ションの整備を進めていくことで、さらなるEVの普及拡大に寄与していきたいと考えています。

バーチャルパワープラント(VPP)

電気の貯蔵が可能な蓄電池やEVの普及が見込まれている中、欧州では再生可能エネルギーと蓄電池をネットワークで連携し、1つの発電所のように扱うVPPを構築する動きが出てきています。VPPでは発電側設備に加え、需要家側の設備も束ね(アグリゲーション)、遠隔・統合制御することで、電力の需給バランス調整に活用することができます。需要家側のコントロールが中心ですが、VPPの構築を見据えたNTTアノードエナジーの3つの取り組みについて紹介します。

■VPP構築実証事業への参加

NTTアノードエナジーはNTTファシリティーズが参画する、経済産業省資源エネルギー庁の補助事業である

「VPP構築実証事業」への業務支援をしています。現在取り組んでいる実証事業は、市場におけるVPPおよびデマンドレスポンス活用を見据え、早稲田大学からの指令に基づき、アグリゲーションコーディネータと連携して、リソースアグリゲータとして需要家側の空調や蓄電池等設備をコントロールし、需要家側の需要を抑制することで、指令で規定された調整電力量(Δ kW)を提供するというものです。課題は、遠隔でコントロールできる需要家側の設備を増やすことと、指令を受けてから応答するまでの時間を短くすること、指令された Δ kWを正確に提供できるよう、需要家側設備のコントロール精度を向上させること等があげられます。コントロールできる設備が増えれば、調整力を増すことができます。また、応答時間の短縮化、コントロール精度の向上が図れれば、より細やかな調整が求められる調整力電源として提供することができます。2021年度には電力を取引する市場の1つとして需給調整市場が開設されます。NTTアノードエナジーは、需給調整市場の開設を見据え、実証事業を通じて現在抱えている課題の解決に向けて取り組んでいきます。

■NTTビルを活用した電気料金削減施策の検証

NTTアノードエナジーでは、NTTビルで使用する電気料金削減を目的に需要家側の設備を遠隔でコントロールする取り組みを実施しています。もっとも電力使用の多い時間帯の電力使用



を抑えることで、電気料金を削減するピークカット施策、削減可能な電力消費を抑制する省エネ施策により電気料金削減をめざします。具体的な取り組みとしては、需要家側に設備を遠隔でコントロールするためのゲートウェイ（GW）を設置し、電気の使用状況を監視するとともに、使用量がしきい値を超える場合には設備をコントロールし、抑えます。課題はGWの設置コスト低減と、コントロールできる設備の対象を増やします。コントロールできる設備が限定される中では、費用対効果も限定的になります。そのため、今後普及が見込まれる蓄電池と組み合わせ、エネルギーを使用する時間帯を変更するピークシフトにも取り組むことで、費用対効果を高めていくとともに、コントロール可能となったリソースを市場に活用することを志向していきたいと考えています。

■電源 I' 厳気象対応調整力提供の取り組み

NTTアノードエナジーは、一般送配電事業者に対する電源 I' 厳気象対応調整力の提供に関する取り組みを行っています。一般送配電事業者は、猛暑や厳寒等の稀頻度な需給の逼迫時における需給調整のために必要な調整力電源を確保する必要があります。電力会社は、調整力の調達について、多くの電源等への参加機会の公平性確保、調達コストの透明性・適切性の確保の観点から、原則公募により調達を実施しています。NTTアノードエナジーでは、電力会社からの指令発

動時にNTTグループ等が保有する常用発電機設備を活用した需要抑制により電源 I' の提供に取り組んでいます。電源 I' については、稀頻度かつ3時間前の発動判断があることから、需要家側の設備等の稼働計画を調整することで需要抑制（ネガワット提供）により収益を得ることができ、電力会社にとっても需要側にとってもメリットのある仕組みです。

NTTアノードエナジーは、上記の需要家側設備のコントロールの取り組みに加え、今後は再生可能エネルギーも需給調整の対象にしていく予定です。NTTグループは、全国津々浦々に多くの通信ビルと蓄電池を保有しているとともに、需給調整に必要となるICTを保有しています。NTTアノードエナジーは、NTTグループの持つリソースや強みを活かし、VPPに必要なプラットフォームを構築していきたいと考えています。

今後の展開

地域のレジリエンスの向上が要望されている中、既存のエネルギーシステムの脆弱性を補う新たなエネルギーシステムが必要となっており、分散型エネルギーシステムはその解決策の1つであると考えています。NTTアノードエナジーで取り組むバックアップ電源サービスは、分散型エネルギーシステムの一形態であるため、全国に普及拡大することで、地域のレジリエンスの向上に貢献できると考えています。また、今後さらに再生可能エネルギー

が普及していくためには、安定供給するための仕組みが必要であり、VPPの構築はその解決策の1つです。NTTアノードエナジーはVPPのプラットフォームを構築することで、再生可能エネルギーの普及拡大に貢献していきます。



（上段左から）新居 文司/ 渡邊 茂道/
宮崎 悠

（下段左から）菊地 範晃/ 井上 裕子

社会のレジリエンス向上、再エネ促進・環境負荷低減等のエネルギーを取り巻く課題解決に向けて、分散型エネルギーを活用した、バックアップ電源サービス、VPPサービス等のサービス開発を進めてまいります。

◆問い合わせ先

NTTアノードエナジー
スマートエネルギー事業部
TEL 03-6738-3211
E-mail info@ntt-ae.co.jp

エネルギーの将来技術

エネルギーに関する事情は急激に変化しており、NTTグループでもその対応を進めています。それらに寄与するためNTTネットワーク基盤技術研究所では、エネルギー流通に関する研究を開始し、再生可能エネルギーを活用しつつ商用電力と同等の品質を維持して給電する電力サービス提供に向けた研究開発を進めています。本稿ではその概要と将来のエネルギー事業の推進について紹介します。

かとう じゅん たかだ ひでとし
加藤 潤 / 高田 英俊

NTTネットワーク基盤技術研究所

日本を取り巻くエネルギー課題

限りあるエネルギー資源を今後どのように利用するかは世界中で課題となっており、ここ数年で情勢が大きく変化しています。特に日本を取り巻くエネルギー課題は、主に以下の3つがあげられます。

- ① 国際的な環境の枠組みへの対応（パリ協定など）
- ② エネルギーセキュリティ（海外へのエネルギー依存度の低減）
- ③ エネルギーにおける国土強靱化（災害に強いインフラ）

まず、日本の一次エネルギーの供給構成比率を図1に示します⁽¹⁾。一次エ

ネルギーとは人が利用するエネルギーのうち、石炭、石油、天然ガス、水力、原子力、風力、地熱、太陽エネルギーなど自然から直接採取されるエネルギーです。日本では東日本大震災以降の原子力発電稼働低減により化石燃料への依存が高くなり、約90%を石炭、石油、LNGによって賄っています。化石燃料を用いるとCO₂排出量も多くなり、①の環境の枠組みへの対応が難しい状況となっています。

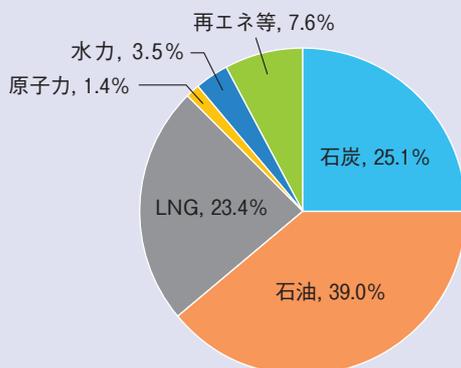
次に一次エネルギーの自給率について図2に示します。世界の各国と比較すると、自国のエネルギー使用量が多いが資源が乏しい日本の自給率は10%以下です。国際的有事の際や将来的

な資源枯渇時に一次エネルギー源を集めることが困難となり、動力や電力不足が発生すると想定されます。さらに、昨年の北海道や千葉で発生したブラックアウト^{*1}や長期間停電など災害時に発生する電力供給の喪失を防ぐ必要があります。

これらの解決に向けて、日本全体の使用電力における再生可能エネルギーの割合を高めてCO₂排出量低減とエネルギー自給率の向上を両立が必要であると考えます。

NTTグループにおけるエネルギー事業とその研究開発

NTTグループは日本の約1%の電力を消費しており、エネルギー利用について大きな責任を持っています。また、環境・エネルギーに関する社会的課題の解決に取り組むため、グループの保有する既存の電話局や基盤設備、直流送電や蓄電等のノウハウおよびICTプラットフォームを組み合わせた「スマートエネルギー事業」⁽²⁾を展開することを目的とし、エネルギー事業にかかわるNTTグループの統括会社と



出典：資源エネルギー庁「日本のエネルギー 2018」より作成

図1 日本の一次エネルギー国内供給構成（2017年度）

*1 ブラックアウト：地震や津波等の大災害時に発電所や送電線などが大きな被害を受けて、一瞬にして電力供給がなくなる状態。

して、2019年6月にNTTアノードエナジーが設立されました。NTTアノードエナジーの事業内容を図3に示します。今後NTTグループではグリーン電力発電事業、バックアップ電源事業、および電力小売事業などエネル

ギー事業に幅広く参入し、自社のエネルギーだけでなく他社への販売・サービスを実施する計画を立てています。また、太陽光発電・風力などの再生可能エネルギー、蓄電池、電気自動車（EV）関連など分散エネルギー基盤へ

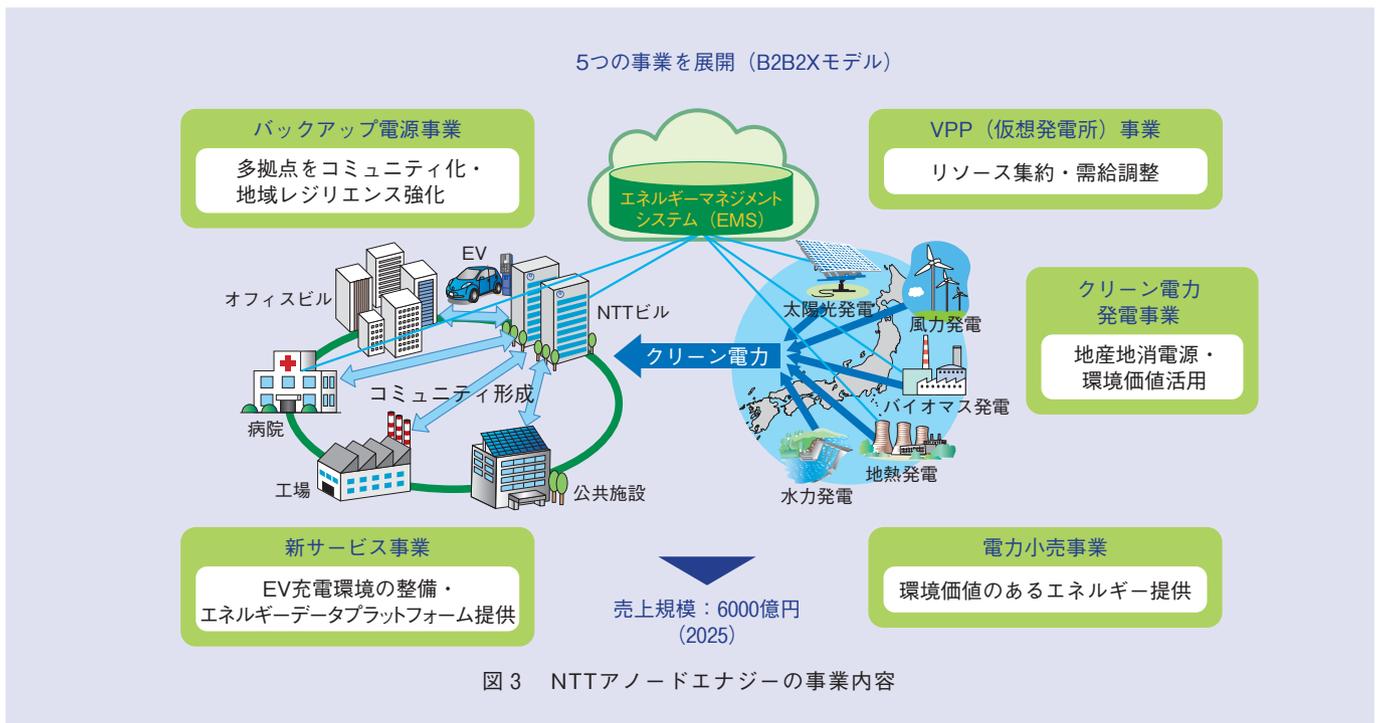
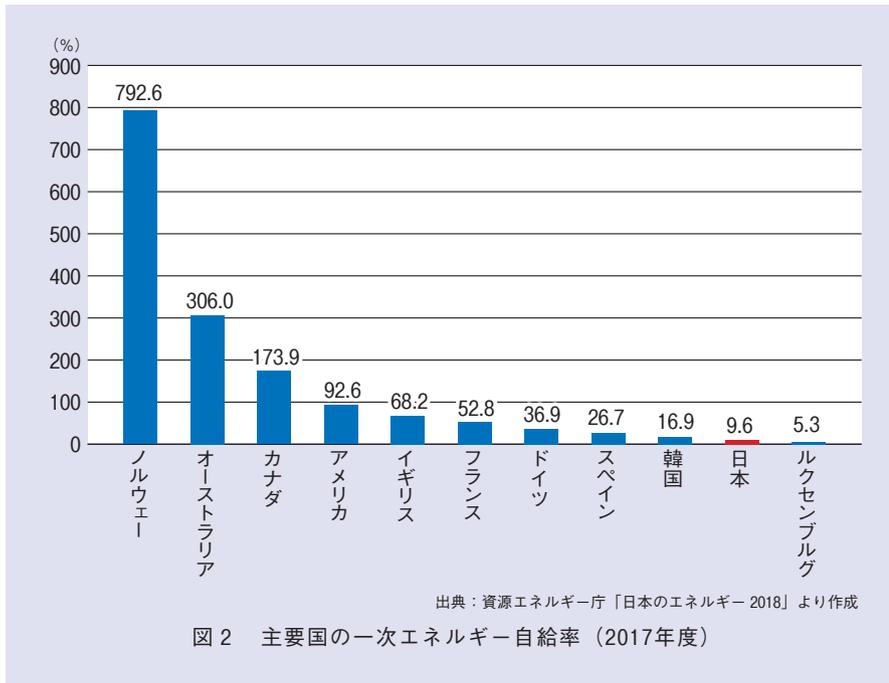
の投資も積極的に行うことも予定されています。

次にNTTネットワーク基盤技術研究所で行っているエネルギー分野の研究開発について紹介します。

NTTのエネルギー研究

NTTのエネルギー研究の概要を図4に示します。私たちは研究の方針として、日本のエネルギー課題およびNTTグループのエネルギー事業拡大への貢献のため、直流技術や微小エネルギーを最大活用し、災害等による長時間停電でのネットワークと生活持続可能なシステム構築をめざします。

具体的には再生可能エネルギーを無駄なく使いこなし、かつ地域のエネルギー融通とレジリエンスを実現する「次世代マイクログリッド基盤技術」、日本全国に点在する数十万台レベルの電力リソースを監視・計測・制御し、現在他事業者でも実現できていない数秒以内に応動する数100 MWクラスの



仮想発電機能を有する「仮想エネルギー流通基盤技術」、場所や状況による制限がない通信を実現する「微小エネルギー活用技術」などの研究開発に取り組んでいます。

■次世代マイクログリッド基盤技術
 次世代マイクログリッド*²とは、地域におけるエネルギーの自給自足を促進し自治体・企業のBCPを支援するため、直流技術を段階的かつ安全に導入することで、低コスト・シンプル

な地域マイクログリッドです。次世代マイクログリッドについて図5に示します。このグリッドではNTT通信ビルの蓄電池などのアセットを活かし、グリッド内で電力を融通します。またグリッド内の再生可能エネルギーや蓄電池で出力される直流電力と商用電力の双方の利点を備えて電力融通する直交流連系型のマイクログリッドの構築をめざしています。そこで、まず直交流連系をするために重要な要素である直流送配電システムのアーキテクチャ、および直流送配電の電気安全を確保するための研究開発に取り組みます。

(1) 直交流連系型のマイクログリッドアーキテクチャ

直交流連系型マイクログリッドのアーキテクチャを検討するため、直流配電線、蓄電池、パワーコンディショナ、電力変換装置等の特性を考慮し、各構成要素の応動速度や需要変動特性を考慮した負荷分担制御技術および電

*2 マイクログリッド：既存の大規模発電所からの送電電力にほとんど依存せずに、エネルギー供給源と消費施設を持つ小規模なエネルギー・ネットワーク。

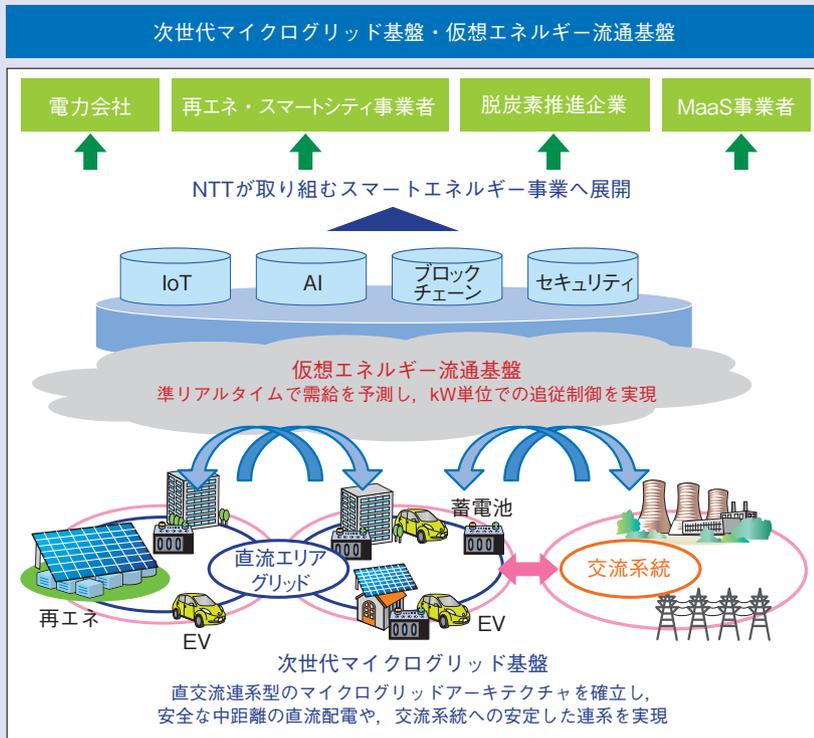
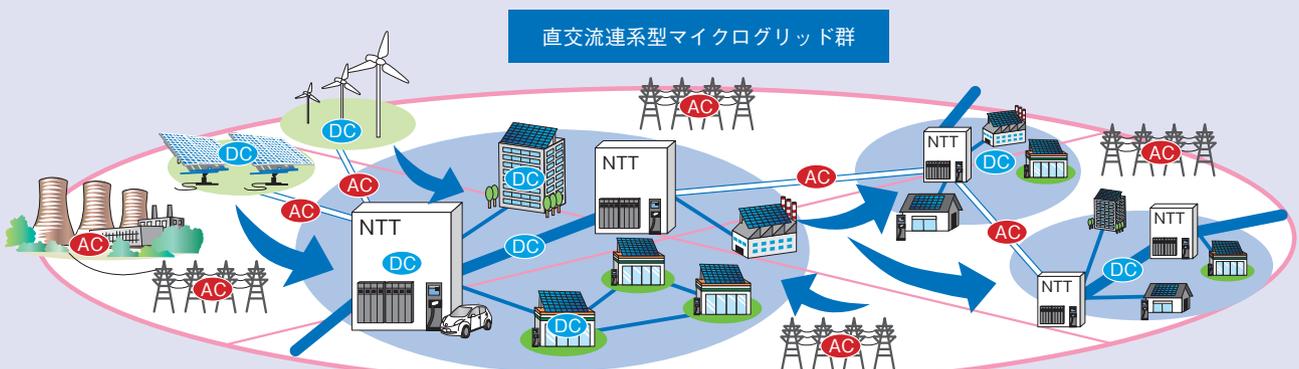


図4 エネルギー研究概要



マイクログリッド内の地産地消+マイクログリッド間の電力融通制御

図5 次世代マイクログリッド

力融通制御技術を確立するなど、任意のエリアの需給者間で電力融通するための技術に取り組んでいます。また将来の革新的な情報通信ネットワークのアーキテクチャおよび近年の気候変動による商用電源信頼性の変化を考慮し、必要十分な安定性を備えたマイクログリッドアーキテクチャを確立するため、信頼度とTCO (Total Cost of Ownership) *3のバランス最適化方法を検討します。

(2) 直流送配電の電気安全技術

屋外への配電を想定した直流送配電システムでは、雷によるサージ電流・電圧の影響を受ける可能性が高いため対策が必要です。また直流送配電システムの経年劣化や不慮の事故の際、漏

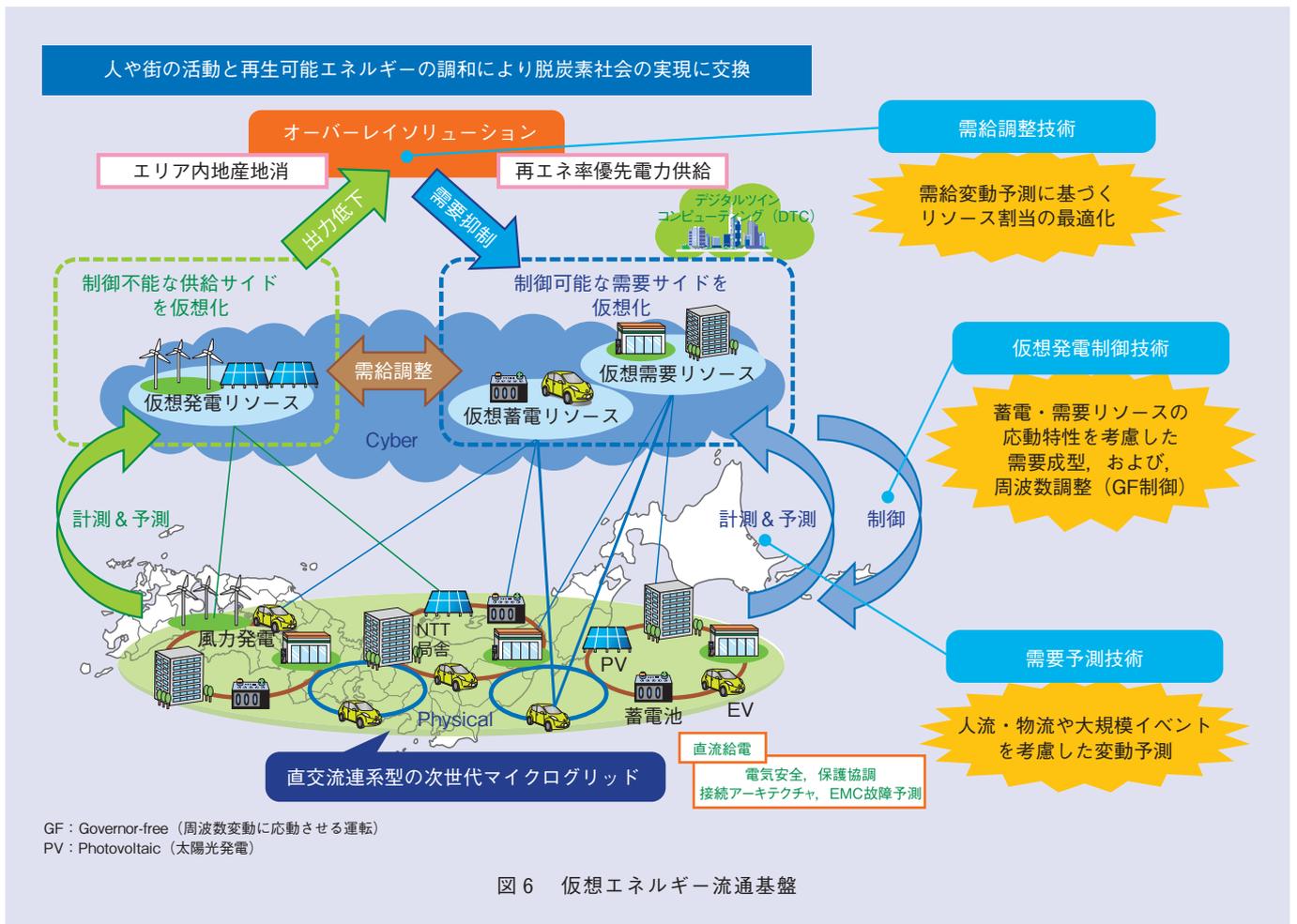
電が発生することも考慮する必要があります。このため直流送配電の電気安全技術として、実際のビルに検証システムを構築・データ取得し、直撃・誘導雷への対策技術、想定されるトポロジーでの事故点検出技術の確立をめざしています。

■仮想エネルギー流通基盤技術

仮想エネルギー流通基盤とは、人や街の活動と再生可能エネルギーの調和による脱炭素社会実現に貢献するため、全国規模の物理的エネルギーリソースと仮想的な発電・需要リソースを連携・制御するためのエネルギープラットフォームで、大手電力会社の送配電網の電力品質を維持しつつ再生可能エネルギー供給を受け入れるための

基盤システムです。仮想エネルギー流通基盤について図6に示します。再生可能エネルギーによる発電量は気象状況などにより急激に変化するため、基盤内の蓄電・需要リソースの最適制御を行う大規模高速応動VPP (Virtual Power Plant) *4制御技術により電力品質を維持することをめざします。また需要量についても人流・物流や大規模イベントなどを考慮して予測する高精度需要予測技術に取り組んでいます。

- *3 TCO：機器やソフトウェア、システムなどの入手、導入から使用終了、廃棄に至るまでにかかる費用の総額。
- *4 VPP：需要家側エネルギーリソース、電力系統に直接接続されている発電設備、蓄電設備の保有者もしくは第三者が、そのエネルギーリソースを制御することで、発電所と同等の機能を提供すること。



(1) 大規模高速応動VPP制御技術
瞬時変化する再生可能エネルギーや蓄電池などの創蓄エネ機器群の入出力特性のモデリングと、ネットワーク装置等の電力需要群の入出力特性のモデリングから、瞬時に電力リソースの最適配分と制御を行う技術の確立をめざします。また全国規模の超高速ネットワークで連携して数100 MWの規模と電力品質制御にも対応できる応動性能を備えたVPPを構成する技術も検討します。

(2) 統合的エネルギー需給調整技術
さまざまな特性の電源や複数の需要家ポリシーに基づき、多様な要求タイミング・複合的な要求価値と調達可能な電力とを照らし合わせて要求レベルの最適化と需給マッチングを行い、数十万台の需給機器に対応できる大規模P2P電力取引技術の確立をめざします。

(3) 準リアルタイム需給予測技術
従来の気象情報を基にした太陽光発電・風力発電予測や電力エリアごとの需要予測を高精度化することに加え、NTTグループが保有する人流・物流データや社会的イベントの影響、EV等の要因によるローカルな需給変動まで準リアルタイムで予測する技術の確立をめざします。

■微小エネルギー活用技術

微小エネルギー活用技術では、周囲にある微小なエネルギー（光、圧力等）から微小電力に取り出して蓄積し、ある程度の量になったら使用する「鹿威し」のようなシステムを検討しています。例えば、環境エネルギー問題の解決手段の1つとして、植物の光合成を模して、太陽光から有用物質を生成する人工光合成技術に取り組んでいます。本技術の確立に向け、これまで情報通信分野を支えてきた半導体成長技

術や触媒技術を活用して、進めています。

(1) 光エネルギー高効率利用技術
オールフォトンクス・ネットワークにおけるレジリエンスの向上を目的に、微小エネルギーである光エネルギーを可能な限り高効率で安全に利用する技術を検討しています。通信とともに伝送された光エネルギーを分離し、他のエネルギー形態へ変換し、停電時における使用条件を考慮して効率的に利用するための基礎的技術を研究します。

(2) 微小創蓄エネ技術
振動や熱、静電気等の身の回りにある微小エネルギーを取り出し、密度を上げる微小創エネに関する基礎研究を行います。微小創エネ技術を利用し、エネルギーを人体に纏うための微小蓄エネ技術の研究を行います。衣類やベルト、メガネ、端末等の装具を活用したエネルギー蓄積・放出技術の研究開発を実施します。

■IOWNについて

前述の研究開発において、エネルギーリソースの制御やオペレーションには高速、低遅延で高機能なネットワークが必須となります。現在NTTでは新たな世界を実現するIOWN (Innovative Optical and Wireless Network) 構想を提案し、その実現に向けて取り組んでいます⁽³⁾。IOWNはネットワークだけでなく端末処理まで光化する「オールフォトンクス・ネットワーク」、サイバー空間上でモノやヒトどうしの高度かつリアルタイムなインタラクションを可能とする「デジタルツインコンピューティング」、それらを含むさまざまなICTリソースを効率的に配備する「コグニティブ・ファウンデーション[®]」の3

つで構成されます。

大規模高速応動VPP制御で電力品質を維持するためには、エネルギーリソースの状態を常にリアルタイムで把握して制御するため、高速で低遅延で通信を行う必要があります。また数百万、数千万のエネルギーリソースを制御するためのオペレーションシステムも今までより格段に高機能なものが必要となります。このためエネルギー研究ではIOWNの重要なユースケースとしてエネルギーシステムの要件を検討し、新しいネットワークへの実装をめざします。

今後の展開

今後もNTTグループ各社と連携し、エネルギー事業拡大に貢献する研究開発を進めていきます。

■参考文献

- (1) <https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/>
- (2) <https://www.ntt-ae.co.jp/pdf/press20191112.pdf>
- (3) https://www.ntt.co.jp/about/r_d02.html



(左から) 加藤 潤 / 高田 英俊

NTTグループだからこそ実現できるエネルギー×ICTの技術創出で、人と街と自然が調和する世界の実現に貢献していきます。

◆問い合わせ先

NTTネットワーク基盤技術研究所
環境基盤プロジェクト
TEL 0422-59-3822
E-mail nt-kensui-ml@hco.ntt.co.jp