



キーパーソンに聞く

沖縄の直流送配電網が途上国を救う日

北野宏明ソニーCSL社長・OIST教授に聞く

2014年2月17日(月) 松村 伸二



各家庭の発電システムを直流網でつないで電気をお互いに融通し合う「DCマイクログリッド」の実証実験が沖縄科学技術大学院大学で行われている(撮影：小早川渉)

太陽光発電など自然エネルギーを活用した発電への期待が高まっている。そんな中、発電システムを持った複数の家屋を専用線で結びつけ、お互いに電力を融通しあう仕組みが開発された。現在、沖縄県恩納村にある沖縄科学技術大学院大学(OIST)の敷地内で実証実験が続いている。しかも、送電は従来のような交流ではなく、ロスが少ない直流だ。メガソーラーなど大規模な再生可能エネルギーとは真逆のこの発想が、世界のエネルギー問題を解決する糸口として注目されそうだ。

研究を主導するのは、ソニーの「AIBO」開発にも携わったことのある北野宏明・ソニーコンピュータサイエンス研究所社長兼所長だ。北野氏は、実験を行っているOISTの教授も務めている。北野氏に実験の成果や将来の活用方法などを聞いた。

(聞き手は松村 伸二)

今回、世界でまだ類を見ない電力の送配電システムの実証実験に成功したそうですが、どんなものですか。

北野宏明氏(以下、北野)：「直流(DC)型マイクログリッド」というものです。発電システムを備え付けた各家庭

を専用線をつなぎ、電気が余っている家庭から、足りない家庭にシェアし合うという仕組みです。

従来の電力供給は、火力や原子力を使う発電所が1つの大きな川上を形成し、そこから企業や家庭など、電気を消費する川下に流れていきます。このため、川上の発電システムが止まれば、一斉に電気が使えなくなるわけです。さらに、広域に分散し、不安定な再生可能エネルギーをこれまでの電力供給システムに連携するのは、従来型のシステムでは、非常に困難です。このような考え方は、大学のときに読んだ、エイモリー・ロビンス氏の著書『ソフト・エネルギー・パス』の影響を受けています。

インターネットみたいにつないで電気を融通



北野宏明(きたの・ひろあき)
ソニーコンピュータサイエンス研究所社長兼
所長

沖縄科学技術大学院大学教授

1961年、埼玉県生まれ。84年国際基督教大学を卒業、NECに入社。88年米カーネギーメロン大学で客員研究員。93年ソニーコンピュータサイエンス研究所入社。音声自動翻訳向けの人工知能の研究で国際人工知能学会の「コンピュータズ・アンド・ソート・アワード」を受賞。ソニーのエンターテインメントロボット「AIBO」の開発にも携わった。2002年取締役副所長。08年から現職。

しかし、私たちが実証実験中のDCマイクログリッドは、各家庭に小規模ながらソーラー発電器とバッテリー、電気を外へ出したり取り入れたりする「エナジーサーバー」があり、それらをインターネットのルーターのような形をつなぎ、蓄電や電力流通を制御する「分散型」の仕組みです。この形だと、仮に一部で発電や送配電に支障をきたしても、ほかのところは影響を受けないという利点があるわけです。

ここで言う「グリッド」とは、発電した電力を送ったり受けたりする機能を持つ各家屋がつながり合っている電力流通網を指します。結びつける世帯数が小規模でも成り立つため、「マイクログリッド」と呼んでいます。そして、各家屋をつないだ電線に、電気を従来のような交流(AC)ではなく、直流のまま流すのが、我々が開発したシステムの特徴です。

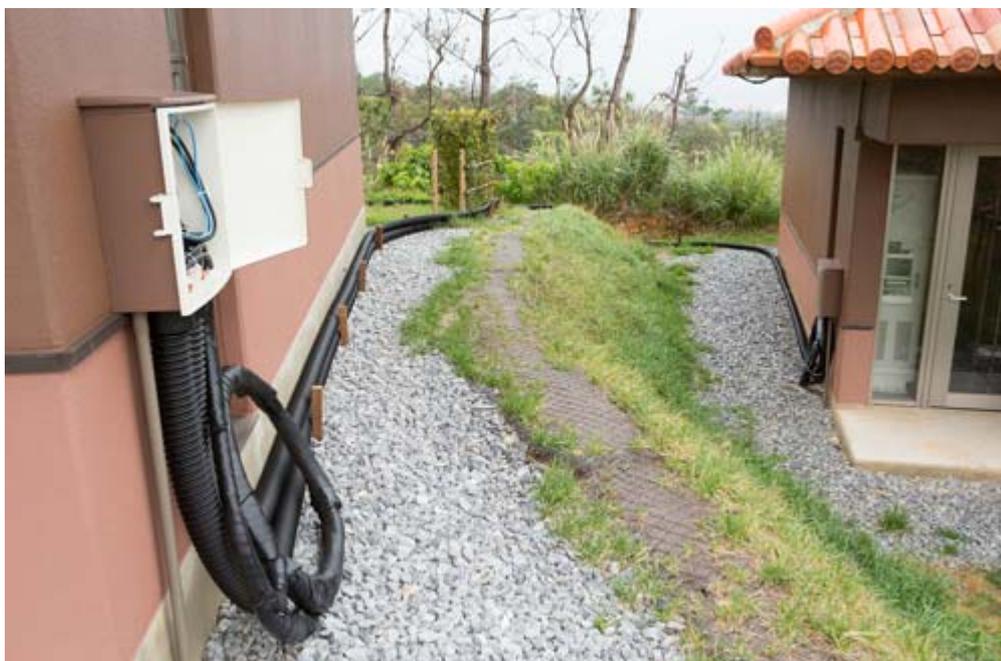
沖縄科学技術大学院大学内の教員宿舎で実験中

具体的には、どのように実証実験を進めているのですか。

北野：実験をしている場所は、沖縄県恩納村にある「沖縄科学技術大学院大学(OIST)」の敷地内です。ここは世界中から教員や学生、研究者などが集まっていて、その内の約半数が敷地内にある宿舎や学生寮などで生活しています。その教員宿舎に発電や蓄電、送電などの機器を設置し、専用の電線でつないでいます。

我々は電気事業者ではないので、専用網を使った送配電は、OISTキャンパスといった校地として使用する土地や私有地などでの実験に限られます。しかも、住んでいる方々が研究者なので、実験には理解を得られやすい面もあります。実証実験するには、OISTはもってこいの場所です。

現在は9世帯にシステムを導入し、3世帯をつないだ実証実験を行っていますが、来年度には20世帯まで拡大した実証実験をしようと思っています。



近隣の家屋をつなぐ専用線の中を電気が直流で流れる(撮影：小早川渉)

教員宿舎1戸あたりの面積は100平米超と大きく、ゆったりと暮らせるので、電力需要もボリュームが結構あります。この環境で実際に人が生活しているところで実験できるということが非常に重要です。住民がどのように電力を使うのか、外からどのくらい供給しないといけないのか、1年中走らせるとバッテリーなどの容量はどのくらい必要かなど、詳しく分かるわけです。

交流ではなく直流で送配電すると、どんなメリットがあるのですか。

北野：そもそも現在、家庭やオフィスで使われている機器のほとんどは、最終的には直流駆動ですよ。交流電源にコンセントから接続しても、機器内部の電源モジュールで直流に変換しているわけです。LED照明もパソコンも、オーディオ機器なども、基本的にすべて直流で動くわけです。

しかしながら、たとえ太陽光発電などで直流発電したとしても、各家庭に送る際、交流に変換して、さらに機器内の電源で直流に変換しているのが今のインフラの姿なのです。火力発電はタービンを回して発電するので、最初から交流として取り出されますが、結局、最後は直流に変換されます。

さらに直流送電は電力ロスが少ないというメリットがあります。電圧変換の方法が課題でしたが、最近のパ

ワーエレクトロニクスの進歩で、めどがたってきました。

それならば、直流で送ったほうが効率がいいというわけです。実は、再生可能エネルギーを前提とした、長距離の電力の送配電で「ハイボルテージDC」を使うという構想もあり、その利点はかなり分かってきています。

すでに交流の送電システムを持つ日本で普及の余地はありますか。

北野：確かに、現状が直流のインフラになっていませんから、日本でこれから変えましようとなれば、時間もコストもかかってしまうので、「その価値があるのですか」という話にもちろんなっています。それは現実の問題です。

直流の電圧を変換することは、昔は結構大変だったのですが、最近は回路がよくなってきているので、急速に技術向上が進んでいることは確かです。半導体メーカー各社が新しい次世代のパワーエレクトロニクスをものすごく研究していますから。

今は現実的な選択肢ではないとしても、将来、再生可能エネルギーを大量に導入するのであれば、直流送電を検討せざるを得なくなってくる可能性はあります。

例えば、東京とその近郊の一軒家、マンション、オフィスビルの全てとは言わないまでも、半数の屋根や屋上に太陽光発電装置や風力発電装置などが設置された場合を想定してみてください。かなり大量で、しかも変動の激しい電気が生み出されることになりますよね。これらを現状の送・配電網で受け入れることができるかという、非常に困難だろうと思います。そうすると、直流送電・分散蓄電装置、動的配電などの能力を有する我々のシステムをどのように既存システムと連携させるか、と考える方がよいだろうと思います。

すでに一般家庭ごとのソーラー発電など再生可能エネルギーの活用は始まっていますよね。

北野：日本だけでなく、米国や欧州でも同じなのですが、既存の交流送電網に、新しく作った再生可能エネルギーを大量に流すというのは、技術的に非常に難しいのです。「逆潮流」という問題が出てくるのです。

川下で作った電気を川上のほうに流すわけですが、そうすると上流側の電圧が上がってきます。電圧が上がると、今度は川上にある発電機のローターの回転数を調整しなくてはならなくなるのです。ところが実際にはそんなに調整の幅がないので、ある程度まで電気を吸い上げると、これ以上はもう吸い上げられない、となるのです。すでに、一部の地域では、この問題に直面しているようです。

だとすると、再生可能エネルギーはメガソーラー発電など、1カ所の大きな発電所から川下に流すしかない。

北野：しかし、それだと、川上の発電機が何らかの理由で破損したりすれば電力供給が止まってしまうというリスクがあります。これは現状と同じです。

しかも、これから至る所に大きな発電システムを設置する場所を確保していくのは厳しい。

ですが、発電装置を各家庭が所有し、それをつなげることでコミュニティ化すれば、それぞれのコミュニティの中で、自主的な判断によって電力の需給を管理することができます。ここでも「分散型」のメリットが発揮できるはずですよ。

長持ちする「オリビン型リン酸鉄リチウム」バッテリー

これまで直流グリッドが本格的にできなかったのは、技術的なハードルがあったのですか。



家屋内には、バッテリーや送電をつかさどる機器が設置されている(撮影:小早川渉)

北野: 技術的な問題以前に、政策的、経済性の問題があります。そもそも、日本などでは、すでに交流送配電網が構築され、大きな投資が行われたのですから、よほどの理由がないと変更することは難しいでしょう。また、太陽光発電などでは、不安定な発電パターンを克服するために、蓄電も組み込む必要があります。この部分で、バッテリー性能の問題が大きかったのです。例えば、普通のリチウムイオンバッテリーが一定の性能で電気を貯めたり出したりできるサイクル数は、だいたい300サイクルとか500サイクルぐらいまでです。昼間は太陽光発電から蓄電し、夜間利用して、深夜は別のところから蓄電すると1日に2サイクル。そうすると、1年も経たずに、へたってきます。

幸い、ソニーは「オリビン型リン酸鉄リチウムを用いたリチウムイオンバッテリー」という独自の技術を持っています。これは、単純な言い方をすると基本的に何千サイクルも使えるものなのです。これは再生可能エネルギーの活用には最適なバッテリーです。もちろん、実際のサイクル数によりますが、10年ぐらい利用し続けることも可能ではないかと思います。

北野さんはロボットや人工知能がご専門という印象が強かったのですが、自然エネルギーを研究対象にするようになったきっかけは何だったのですか。

北野: ロボットはロボットで何もしていないわけではなくて、私が発起人を務めたロボットの国際競技会「ロボカップ」などは、ずっと続いていますよ。

私の今のアクティビティーの中心は、バイオメディカル関係とエネルギーなのです。非常に大きな「グローバルアジェンダ」の問題解決にチャレンジしていきたいのです。

バイオロジーは、どちらかというサイエンティフィックな興味から入りましたが、やはり色々な疾病の問題とか健康の問題とかを目の当たりにしてきて、それらをどうしても解決したいと思いました。

途上国支援で貢献したい

さらに、この10年ぐらい、いろいろな発展途上国を実際に自分で回ってみて、そうした国や地域の支援で、自分が何か貢献できないかと強く思うようになったのです。

インドもそうだし、東南アジアの国々、メコン川流域であるとか、ブータンみたいなどころ、中東、アフリカなど、そうしたところをずっと回ってみると、やはり我々が日本にいるのとは全然違うわけですよ。電気も、きれいな水も、医療や教育も十分でないところがたくさんあるわけです。これらを何とかしたい。

ほかにも地球温暖化など気候変動の問題も非常に大きくなっています。そういうところで、特にエネルギー分野で我々が持っている技術を活用し、研究だけで終わるのではなくて、最終的には事業化することによって、そういう地域を経済的にも発展するように支えられたらいいなと思っています。

今回の「DCマイクログリッド」も、発展途上国での活用が期待されるわけですね。

北野：日本など既存の発電網がしっかりしているところでは、直流送電とどう連動するかという議論が出てくるでしょうが、途上国はそもそもインフラが整っていない地域が多いのです。

途上国では、これから化石燃料や原子力などの発電システムを導入するよりは、一足飛びに、二酸化炭素(CO2)の問題が少ない自然エネルギーの導入を促進することが望ましいと考えています。これは私だけではなく、ダボス会議で有名な世界経済フォーラムの報告書でもうたわれているアプローチです。しかも、小さな島や、崖に阻まれた海岸なんかが多い地域だと、大きな太陽光パネルを展開するような広大な場所も確保しづらいでしょう。小さな家の屋根の上ぐらいしか発電システムは置けない。こうした中で、今からインフラを作っていくとなると、最初の選択肢として、この「DCマイクログリッド」はとても現実的だと思います。

途上国の電力ニーズは地域によって様々です。例えば、アフリカのガーナの北部地域では、携帯電話の充電やLED照明の明かり、それに農耕機具が少し動かせるだけとか、たったそれだけの電力があるだけで、生活がずいぶん改善されるのです。

あと医療施設では、医薬品を保管する冷蔵庫みたいなものが動かせるだけで、これまでのように片道何時間もかけて、オフロードバイクでワクチンを運んで医師が疲弊するようなことはなくなります。実際に救える命の数が全然変わってきます。

そうしたガーナ北部よりも、もうちょっと都市化しているというか、工業レベルが上がってきている途上国もありますよね。例えば東南アジアの国々やアフリカの都市周辺部などです。家に電化製品が入り始めていますから、ある程度コンセントなんかもある。だけど、電気が使える時間が1日に3時間だったり、12時間だったり、安定していないのです。だから、もうちょっと安定的にエネルギーが欲しいわけです。

そこには、地域ごとでコストの問題もあります。日本でのような24時間の最先端なエネルギーの使い方を持ち込んでダメです。コスト的に見合って、ちゃんとメンテナンスが続けられるようでない、いずれ使ってもらえなくなります。今まで、電気をほとんど使っていなかったところは、とりあえず3時間とか、6時間だけ使うことができればよかったですよ。最先端の生活に慣れている我々の幻想を押し付けず、現場のリアリティーに合わせていく必要は当然あると思います。

そんなとき、分散型の「DCマイクログリッド」なら、その地域のニーズに合った電力システムが構築できます。まずは電力供給を安定させることで経済が発展するようになれば、電力需要も伸びていきます。そうすると、電力関係に限らず雇用も増えていく。現地経済に寄与する1つのシナリオですね。

沖縄の気候は暑くて湿度が高いなど、いくつかの途上国と似ていますよね。

北野：途上国では、暑い上に雨も多いところが少なくありません。台風のような猛烈な風も発生しやすい。沖縄がまさにそうです。沖縄は「青い空と青い海」のイメージが強いですが、実は、日照量が日本の中でもそれほど多いほうではないのです。そういう意味では、この実験は沖縄でやるのが一番適しているのです。

またOIST内の地形も多様で、太陽光パネルの向きは各家屋で違います。発電量が異なる各家庭間で、電力をどう融通し合うとよいかも検証できるのです。

日照量がそんなに望めないとなると、ほかの発電方法も組み合わせなくてはなりませんね。

北野：「DCマイクログリッド」のシステムは、発電部分や蓄電部分など至る所で拡張性が高いことも特徴です。つまり「オープン型」のシステムなのです。そうしないと、条件が限られがちな途上国のような場所では実際に使えませんから。

風力発電も組み合わせの選択肢の1つです。沖縄の風は、台風による猛烈な強さもありますが、風向きもすぐ変わるんですよ。結構、強く吹いているかと思えば、1秒後にはパタッと止まったりするのです。コンスタントな風で安定的に風力発電を進めているオランダやデンマークなどとは違います。

そういう場所に合った最適な風力発電のシステムというのは、新しく発想を変えて設計して作っていく必要があると思います。我々自身は風力発電の専門家ではありませんが、そういうところに興味のある研究者や企業がいたら、ぜひ、OISTの場所を使ってテストをしていただきたいですね。

バッテリー部分も「オープン型」です。先ほどご説明したソニー独自の「オリビン型リン酸鉄リチウムバッテリー」は確かに使い勝手がいいですが、それがなければ成り立たないシステムではダメなわけです。どんなバッテリーを使っても大丈夫なようにしています。

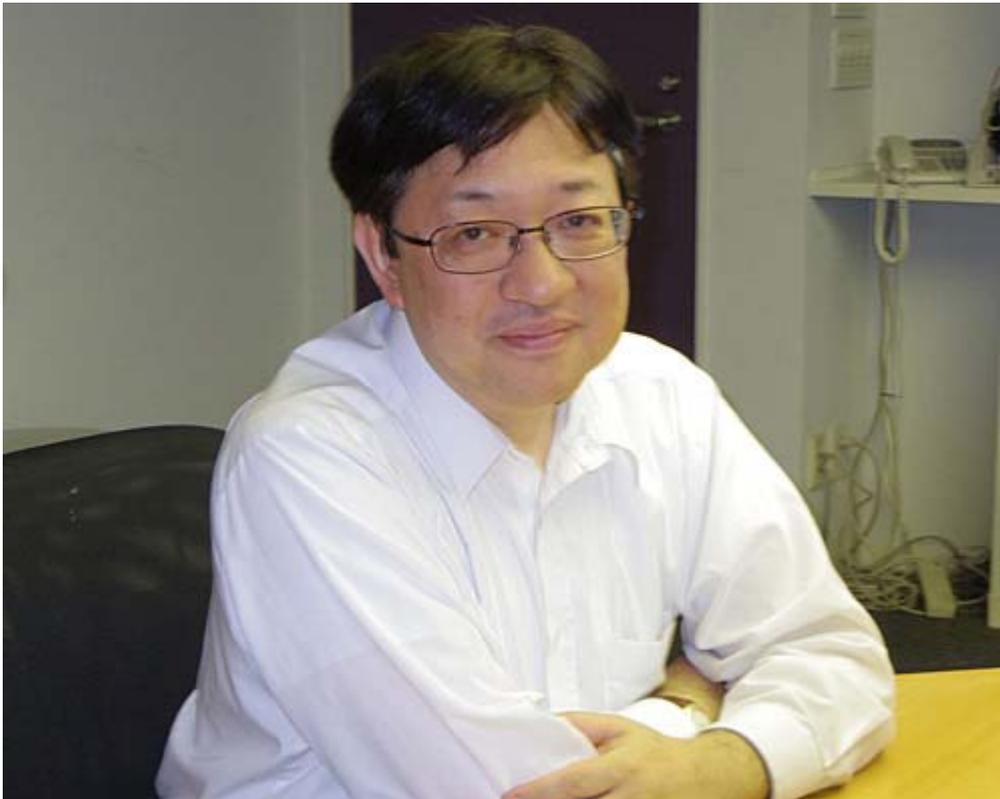
沖縄の産業育成につなげたい

北野さんはOISTの教授も兼務されています。今回、実証実験が成功したこのシステムは沖縄の経済にも寄与していくものでしょうか。

北野：できるだけ早く、沖縄の産業育成につなげたいと思っています。これはOISTの1つのミッションでもあります。沖縄で育んだ技術を海外に展開して、稼げるようにしなくてはなりません。幸いなことに、那覇空港がハブ化しつつあります。「DCマイクログリッド」システムを沖縄で生産するようになれば、効率的にアジアに展開することができます。東南アジアや南アジア、アフリカなどに展開する技術のショーケース、開発・事業化拠点として、OISTが大きく貢献できるのではないかと考えています。

今後は途上国以外にもニーズの余地は広がっていくのですか。

北野：OISTでは現在、教員宿舎用の一戸建てが20軒ぐらいあるのですが、このほかに学生寮などでアパートタイプ、マンションタイプもあります。まだ計画には入れていませんが、そうしたところでも「DCマイクログリッド」が実用化できるようになれば、かなり幅が広がります。屋上にパネルを載せるだけではダメでしょうから、より工夫が求められ、非常に面白い研究になると思います。それが実現できれば、導入余地は都市部も守備範囲に入ってくることでしょう。



[このコラムについて](#)

キーパーソンに聞く

日経ビジネスのデスクが、話題の人、旬の人にインタビューします。このコラムを開けば毎日1人、新しいキーパーソンに出会えます。

日経BP社

[日経ビジネスオンライン会員登録・メール配信](#) — [このサイトについて](#) — [サイトマップ](#) — [お問い合わせ](#)

[日経BP社会社案内](#) — [個人情報保護方針/ネットにおける情報収集/個人情報の共同利用](#) — [著作権について](#) — [広告ガイド](#) — [ID統合について](#)

日経ビジネスオンライン SPECIALは、日経BP社経営情報広告部が企画・編集しているコンテンツです。

Copyright © 2006-2014 Nikkei Business Publications, Inc. All Rights Reserved.