

西村 陽

Nishimura Kiyoshi [大阪大学大学院工学研究科 招聘教授]

脱炭素社会をめざして
進化する電動モビリティ



低炭素化が遅れている 運輸部門

— モビリティはなぜ今注目されているのですか。

2020年10月、日本政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルをめざすと宣言しました。温室効果ガスのほとんどを占めるCO₂の排出を削減するため、日本でもさまざまな取り組みをしてきましたが、一番遅れているのが運輸部門です。日本の部門別CO₂排出量を見ると、運輸部門は約2割を占めており、排出量削減は長期にわたって改善できていません。これは、高度経済成長に伴って自家用車所有台数が増加したことに加え、貨物輸送の多くが鉄道からトラックに置き換わったからです。モビリティを電化することでCO₂の排出量を削減できますが、その電気が石炭などの火力発電所で発電したものであれば、目標とする脱炭素は実現できません。しかし、日本でも発電量に占める再生可能エネルギーの比率は太陽光を中心に増加し、この電気を使えばCO₂排出量が削減できることから、一挙にEVが注目されるようになりました。

100年前からEVはあった

— EVが注目されたのは最近ですか。

自動車の電化は今に始まったわけではありません。日本で最初にEVを自家用車として利用したのは、京都の島津源蔵という実業家で、1917年に米国から電動の「デトロイト号」を輸入して、京都のまちを乗り回したそうです。当時、自動車の主力動力は電気だったので。その後、米国ではT型フォードが量産化され低価格になることで、ガソリンのレシプロエンジンが主流になって、世界的に電化の動きは退潮してしまいました。その後、1970年頃に大気汚染や第1次オイルショックなどでEVへの関心が再度高まりましたが、ガソリンエンジンの性能向上とハイブリッド車という技術革新により、EVへの関心は薄れていきました。しかし、ハイブリッド車に大量の蓄電池が搭載されるようになると、蓄電池の性能も向上していきます。さらに、リチウムイオン蓄電池を大量に利用したEVも登場しました。こうして自動車の電化は一気に加速していきました。

CONTENTS

特集：モビリティと都市の融合

SPECIAL INTERVIEW

西村 陽 氏 1

SPECIAL EDITION

Fujisawa SST みんなのモビ / 湘南ハコボ 5

glafit マイクロモビリティ 9

2025年大阪・関西万博 次世代都市交通システム実証実験 11

中国電力 完全自立型EVシェアリングステーション 13

再エネ・マルチモビリティサービス 15

トロバス・モーターズ コンパクト電動多目的トラック 17

RECENT PROJECTS

うり坊の郷 19

くらしは文化

黒部ダム / 黒部川第四発電所 21

*本誌では略称を用いています。また、一部敬称は略させていただきます。

表紙写真：湘南ハコボ

西村 陽 氏

1961年富山県生まれ。1984年一橋大学経済学部卒業。関西電力株式会社で戦略、電力市場改革を担当。現在はソリューション本部シニアリサーチャー。公益事業学会理事、政策研究会幹事、国際公共経済学会理事。学習院大学経済学部特別客員教授、関西学院大学経済学部非常勤講師、大阪大学大学院工学研究科ビジネスエンジニアリング専攻招聘教授を歴任、2016年から大阪大学大学院工学研究科招聘教授。
 著書：『電力改革の構図と戦略』、『電力自由化完全ガイド』、『検証エンロン破綻』、『電力のマーケティングとブランド戦略』、『エナジー・エコノミクス』、『にっぽん電化史』シリーズ、『低炭素社会のビジョンと課題』、『カーボンニュートラル2050アウトック』（コーディネーター）



自動運転やシェアリングにモビリティの電化が必要

— なぜ、モビリティの電化が求められているのですか。

自動車をそのままEVにすることには意味がありません。電化することでモビリティに新たな価値が生まれ、生活のスタイルがより良く変わることが重要なのです。もともとブレーキやステアリングなどクルマの電化は加速しており、EVへの転換が進めば、自動運転のシェアリングサービスにつながります。また、人がどのように移動するかのデータがあれば混雑処理も容易です。電化やデータサービスによって、サービスの広がりが生活の楽しさがモビリティを軸に広がっていく。ここに数多くの企業が参入しようとしています。
 ある会社が30代から40代の女性に「あなたの人生でどの時間が一番ムダだと思いますか」と質問したところ、子どもを塾や習い事に送迎する時間がムダだという意見が数多く寄せられました。たとえば自動運転のシェアリングモビリティがあれば、地域にある塾や水泳教室への送り迎えが不要になり、同乗しているスタッフが子どもの相談に乗ることもできるでしょう。自動運転が創り出した時間を有効活用することでQOLを高めるというように、モビリティは多様な人生を、より自由に豊かにする可能性があるのです。

EVは分散型エネルギー源

— EVはより多くの電気を消費するのではありませんか。

EVを、単に電気を消費するモビリティと考えてはいけません。私たちは電動モビリティをDER（分散型エネルギー源：Distributed Energy Resources）と捉えています。DERの代表的なものは蓄電池で、電気温水器やエコキュートもこれに該当します。家庭用蓄電池の容量は大体5〜6kWhですが、EVには150kWhと産業用蓄電池ほどの容量を持つものもあります。最近注目されているのは、太陽光による過剰発電です。太陽光発電量の多い九州ではメガソーラーの発電を抑制して電力系統に流れないようにするケースも見られるようになりましたが、昼間に余った太陽光の電気でEVを充電すれば、発電を抑制する必要もなくなります。

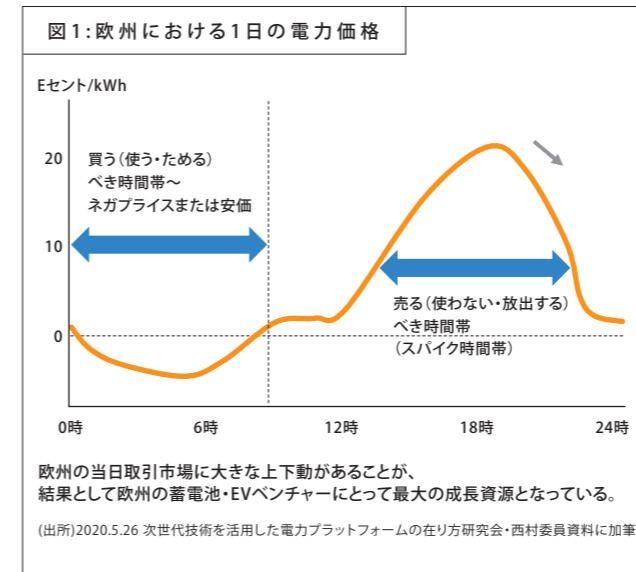
これから、より多くの太陽光発電が電力系統に入りますが、課題は夕方になると一気に発電しなくなることです。夕方に大量のEVが充電すると、場合によっては停電する可能性も出てきます。このため、電力ネットワークと寄り添う形で充電のタイミングを計ってもらうことが重要です。また、EVを揚水発電やガスタービン発電のような調整用発電所として利用することも検討されています。

時間を選んで充電し 需給バランスを保つ

— EVにためた電気を電力系統で利用するのはですか。

現在の日本は電力が逼迫している、今年の冬には東京で広域停電の可能性も指摘されました。それを回避するのが、デマンドレスポンスといって、電気の需要（消費）と供給（発電）のバランスをとるために、需要家側の電力を抑制する仕組みです。しかしEVをDERとして利用すれば、電力が逼迫した時でも無理な抑制をせずに、蓄電池の電気を提供してもらって需給バランスをとることが可能になります。さらに、1日の中で太陽光発電が占める割合が大きくなれば、時間帯によって電気料金の高い時間帯と安い時間帯ができます。そこで、安い時にEVを充電して高い時に放電すれば、全体の需給カーブも安定します。今後、現在は昼と夜に分かれている家庭用の電気料金も、電力市場とリアルタイムでリンクするようになります。先日、ヨーロッパの電力ベンチャーの皆さんに電力市場の情報を伺った時に、ドイツでは風力の出力が需要を上回って、夜間に電気料金がマイナスになるとのお話でした（図1）。夜間にEVで充電すると、電気料金を払わずに済みます。これまでは、高効率家電や燃費の

良いクルマを買って光熱費やガソリン代を抑えてきました。しかし、これからはエネルギーコストマネジメントも、電力市場とやりとりをしながら進める、高度なレベルに入っていくのだと思います。



電力ネットワークマップでレジリエンスのまちを造る

— EVの可能性についてお聞かせください。

現在、日本では電力ネットワークのマップ整備が進んでおり、電子地図に災害情報やハザードマップ、避難所・病院、EVのある場所がレイヤーになっています。災害時の停電で困るのは通信手段なので、広域に停電しても公共の場所は電気が止まらないとか、真冬に停電しても蓄電技術で避難所に暖房の電力を供給したり、EVを集めて蓄電池に給電することも可能になります。今後、電力調整を担うアグリゲータがこれを利用し、金額を提示して「今は充電しないで」とか「停電になりそうなので放電して」など、EV利用者ややりとりするかもしれません。電力ネットワーク、レジリエンス、電子地図、まちの機能、人流を重ね合わせて、デジタル通信で集約していく。このような実証実験は行われていて、5〜6年後には、まちに実装できると思います。

大学のキャンパスでEVを実証実験

— 大学でもさまざまなEVを研究されているそうですね。

現在、個性的なEVを大阪大学に集めて、年に1回試乗会を開催し、EVの性能を調べて、未来技術観に優れた学生たちの評価を各自動車会社にフィードバックしています。自動運転車だけでなく、道路に仕込んだ装置から無線給電する車も登場しています。最近、注目したのは小型水陸両用車です。東日本大震災の津波被害ではクルマに乗ったまま亡くなった方が多くおられましたが、その教訓を

クルマ造りに生かしたEVです。車内に浸水しないようにドアなどの防水シーリングを2重にして電気系統の防水も徹底しています。昨年、大阪大学のキャンパスに無線で地図を描いてEVを自動運転させるライダーシステムの実験をしました。現在の自動運転では、状況に応じたハンドリングやブレーキは、まだまだ難しいですが、事故を回避する何重もの仕組みと、人間に近いような機能を備えていけば、相当な事はできると思います。キャンパスで実証実験をして得られたものは、自動運転やシェアリングサービスによって社会全体が変わり、スマートシティへとつながるという確信です。

まちの機能として融合する 多彩なモビリティ

— 将来のモビリティはどのようになっていますか。

脱炭素を目標にしている2050年までには、ある程度の自動運転のシェアリングや高齢者が皆で利用するモビリティは間違いなく登場すると思います。しかし、EVがどれだけ増えるかが問題なのではなく、関連ビジネスや社会の変化、人びとの思考の変化が何を生み出しているかが重要です。公共交通を利用する人、クルマに乗れる人、ラストワンマイルの運転ができなくなった人たちがシームレスに利用できる組み合わせでモビリティを考える必要があります。そうすると、電動モビリティは、もはやクルマという姿ではなく、空を飛んだり水上を移動するドローンとなって、人や貨物を運び、まちの機能として進化していると思います。

その頃には、今あるEVの自動化や電子地図の高度化、電力ネットワークの整備はほぼできているはずですから、それがどのくらいスマートシティとして実を結ぶかが非常に楽しみです。

— ありがとうございます。

