

をしていないわけではありません。しかし、電気自動車の普及率の高い中国では、政府が一気に10兆円規模の投資をして強力に推し進めているのです。

完全な自動運転を実現するためには、歩道と車道の完全な分離が必要です。自動運転がどれほど精巧にできたとしても、もし歩行者が車道へ飛び出すことがあった場合には避けようがありません。交差点にはゲートをつけ、青信号の時だけゲートが開くというようなことまで徹底

## 日本は電池を使うべきではない

——日本では、「2035年までに新車販売で電動車（電気を動力に変換して動く車。EVのほか、ハイブリッド車や燃料電池車も含む）比率を100%にする」という目標が掲げられています。欧州や中国と比較して、なかなかそのスピードが速まっていません。堀様は、この現状をどのようにお考えでしょうか。

堀 日本が遅れているかどうかというよりも、私は今の盲目的なEV化はやめたほうがよいという意見です。その理由は、今のEV化が必ずしも善ではないですし、もつと言えば、日本の産業が衰退してしまう危険性があるからです。今、世界で進めているEVとは、バッテリー

EV（BEV）というものです。その基幹商品であるリチウムイオン電池は、クリーンで脱炭素だと言われているものの、実はそうでない面もあります。それは原料であるリチウムや、コバルトなどのレアメタル（希少金属）の問題が大きい。仮にBEVが発展すれば、レアメタルが大量に必要となりますが、その採掘は大量のCO<sub>2</sub>を排出し、それ以上に政治的な問題がつきまといまいます。電池は政争の具になってしま

ます。

こうした流れは再生可能エネルギーにおいても言えることです。今の電力需要は再生可能エネルギーだけでは賄えませんし、その過程では大量の電力消費とCO<sub>2</sub>排出を伴います。例えば、日本の電力需要をすべて太陽電池で賄うとなると、東京都の面積のすべてを覆わなくてはなりません。そもそも実現性に乏しいですし、仮にできたとしても脱炭素でクリーンとは言いがたいでしょう。

こうした環境面での課題に加え、日本は現在、経済面でも不利な状況に立たされています。リチウムイオン電池も太陽電池も、かつては日本のお家芸であったのに、今はほとんどのシェアを中国に奪われています。つまり、日本はBEVを作っても中国に依存せざるを得ない。しかも、電力を自国で作ろうとしても、大量のCO<sub>2</sub>をまき散らさなくてはできない。そのため、やがて「日本のような国では電池は作ってはいけない」という話になり、電池産業や自動車産業はますます不利になるでしょう。「世界はカーボンニュートラルに向けて舵を切った」といいながらも、実態は中

すれば自動運転は現実化するでしょう。その点、首都高も含めた高速道路では、歩行者がいないため自動運転が成り立ちやすいということになります。

—— 本学の位置する山形県飯豊町は国道などの広い道があり、程よい町域と6500人ほどの人口を有しています。後藤公平町長には、この町を自動運転の実証都市にするのはどうか、という相談をしています。幹線道路だけでも歩車道分離をして、歩車道分離が難しい箇所は自動的

## 首都高を電化しよう

東京理科大学 創域理工学部  
電気電子情報工学科 教授  
東京大学名誉教授

### 堀 洋一

停止してバッテリーに充電し、蓄えた電力だけで走れる限り走る——。そんな、スタンダードとなりつつある電気自動車（EV）のあり方に、警鐘を鳴らしているのが東京理科大学創域理工学部電気電子情報工学科教授の堀洋一氏だ。同氏が捉えるEV化の諸課題解決の秘策は首都高にもあった。

国をはじめ外国を繁栄させるばかりで、日本は真逆の方向に向かっているのです。

—— 何か解決策はあるのでしょうか。

堀 私が出した結論は、「日本は早々に電池から脱却するべき」ということです。注意していただきたいのが、脱却すべきなのは「EV」ではなく、「電池」だということです。

実は、この電池というものに対して、大きな誤解があります。今のEVの考え方は、ガソリンの代わりに大量の電気を入れて走らせようとするものです。ただ、欠点は航続距離が稼げない点にあり、だからこそ車内に大量のバッテリーを積む必要がある——今まではそう考えられてきました。しかし、電池というのはそもそも「エネルギー源」ではなく、「エネルギーバッファ」。貯めて使うこと自体が、特性に合っていない。私はよく「だから充電、ちょこちょこ給電」という言葉を使いますが、こまめに出し入れすることのほうが適しているのです。

では、どうするのがよいか。実はある仕組みを取り入れれば、電池に依存する必要はなく、航続距離も気にする必要がなくなります。もつと言えば、世界にない新たなEVの形を作ることがができます。それが、「走行中給電」です。

### 打開策となる「走行中給電」その可能性とは

—— 走行中給電の仕組みを詳しく教えてください。

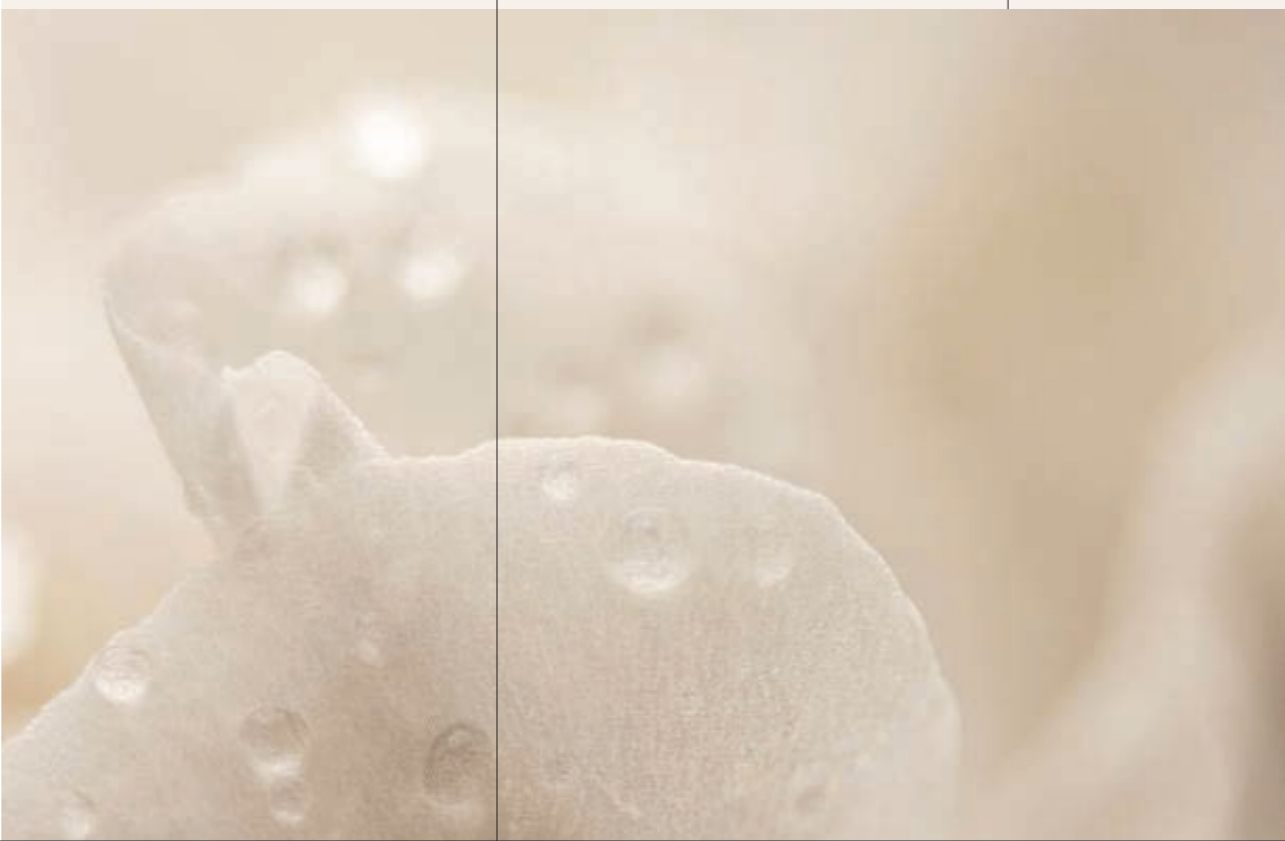
堀 走行中給電とは、地面に埋め込まれた送電

に速度を制限するという制御をすることで、実証実験は成立すると思っっています。飯豊町で生まれた自動運転技術が日本中、世界中に広まっていくといいですね。



しみず・ひろし／1947年宮城県生まれ。1975年東北大学工学部博士課程単位取得退学（工学博士）。1976年国立環境研究所（旧国立公害研究所）入所。1997年、慶應義塾大学環境情報学部教授に就任し、2013年定年退職。2023年より新規開学した電動モビリティシステム専門職大学学長に就任。主に環境問題の解析と対策技術についての研究（電気自動車開発、エネルギーシステム開発）に従事。

### 特集 次世代自動車



装置によって、停車中および走行中のEVに自動的に給電される技術のことです。そのカギとなる技術が、コイルの設計や高周波電源を効率よく作るパワーエレクトロニクスとともに、スーパーキャパシタです。キャパシタとは、いわゆるコンデンサのことで、活性炭を主原料とした蓄電デバイスです。劣化しにくく、何百万回も充電できて、パワーをすぐに出せるのがメリット。EVに組み込まれたこのキャパシタが、地面に埋め込まれた送電装置から電気を受け取り、わざわざ充電しなくても走行できるようになる、という仕組みです。

—— 走行中給電に近いものはあるのでしょうか。

堀 電車が近いと言えます。電車は、パンタグラフと架線で電力系統につながっているからこそ、線路上を走ることができます。電車と同じように、クルマが地面の装置を通じて電力系統とワイヤレスでつながり、給電されながら走るということなのです。

ただ、電車とクルマの大きな違いは、ある程度自由に動き回る必要があるかどうかという

こと。クルマの場合は、20 km程度は自走できないと使えないでしょう。しかし、2000〜300万回の充放電寿命のあるスーパーキャパシタを使えば可能です。さらに道路上でクルマに追従して制御する仕組みが一般的になり、ブレーキ時の運動エネルギーを回収すれば、クルマの使うエネルギーはもっと減るはずですから、将来的には50 km程度は自走できるようになるはず。

——正直、EVはバッテリーが肝だと捉えていました。EVはバッテリーが肝だと捉えていた。EVはバッテリーが肝だと捉えていた。EVはバッテリーが肝だと捉えていた。

堀 これまでのBEVは、いかにしてクルマに積むエネルギーを大きくするかが焦点でしたが、走行中給電はいかにしてクルマに積むエネルギーを少なくするかが焦点になります。わざわざエネルギーを持ち運ぶする必要がなくなり、電池に依存しない、航続距離も気にしない、新しい車社会を形成することができると感じます。

ここで私がお願いしたいのが、この走行中給電を、ぜひ首都高のような高速道路で実現できないかということ。つまり、首都高を電化できないか、ということ。

——首都高が適している理由は何でしょうか。堀 まず、一つ目が「インパクト」。先ほど私は、「日本は電池を使うことから脱却すべき」とお話ししました。走行中給電は、まだ世界中のどの国も普及に至っていません。電池に依存しない、日本のEV化のあり方を世界中に発信するには、首都高ほどのインパクトのある場所が必要で。

二つ目が「環境」です。首都高はかなり広い徐々に広がっていったのです。そして、「強いリーダーシップがあった」こと。融雪装置についても、コスト面が危惧され、反対の声も相当数あったといえます。しかし、この状況を打開したのが、新潟県出身の政治家・田中角栄です。「これをやらないと雪国は滅びてしまう」。必要性を説いて、反対する人々を説得したそうです。この走行中給電も、最初は反対の声が出るはずですから、強力なリーダーシップが求められる場面が出てくるでしょう。

——事業者として考えるべきところは、何でしょうか。堀 忘れてはならないのは、必ず「儲かる（＝利益を上げる）仕組みをつくる」ということです。首都高の電化は、国の役割も重要ですが、「国がやってくれる」と待っているだけではスピードが遅いので、首都高や自動車会社が協業して取り組んでいく必要があります。しかし、そのときに関係者の利益にうまくつながるような仕組みでなくては継続していきません。やや漠然としていますが、その辺り私は専門外なので、ぜひ専門の方に考えていただきたいと思います。

## EV化の流れのなか 私たちが注意すべきこと

——冒頭に今のEV化の動きを危惧しているというお話がありました。私たちは今、どのようなことに留意するべきでしょうか。堀 冒頭に申し上げたEV化の動きに流されることなく、日本として次世代自動車を発展させ

エリアをカバーしていますし、踏切等がなくなる程度クローズドな環境になっているため、導入するには適した環境であると考えています。

## 「最初のインパクト」と 「利益を生む仕組み」を

——走行中給電を導入するにはコスト面や制度面での規制があるのではないのでしょうか。そのあたりはいかがですか。堀 確かに、「走行中給電のインフラを作るには膨大な費用がかかるのではないか」という声はよく聞きます。試算にはなりますが、日本中の道路の1割をワイヤレス給電にするコストは、5千億円ほどなので、そう難易度が高くないと感じます。

制度面では、道路に送電装置を埋め込まなくてはならないので、国土交通省が関わってきますし、電磁波をどうするのかという問題では総務省も関わっています。ただ、通信業界の流れを見てもわかるように、これからの時代、デファクト・スタンダード（市場における企業間の競争によって業界の標準として認められるようになった規格）を取るには、おそらく「やったもの勝ち」になるでしょう。多くの日本企業は「国が動いてくれたら、誰かが作ってくれたら参入する」と考えているかもしれませんが、制度が整うまで待っているのはあつという間に他国に遅れを取りかねません。

——走行中給電を進める上でモデルケースがあれば教えてください。堀 昭和30年代、新潟県長岡市で取り入れられていくために、私たち日本人は次の三つを変えていくべきだと考えます。一つ目が、「白黒つける習慣をやめること」。ガソリン車とEVがわかりやすいですが、私たち日本人は二項対立させ、どちらかが合っている。間違っているという議論をしがちです。今の日本の状況では、原子力発電を上手に使うことも、ハイブリッド車を進化させることも、悪いことではない。白黒つけられるものばかりではないので、その考えを捨てるべきです。

二つ目が、「短期の成果を求めないこと」。これは日本のルールづくりで一因があると感じています。日本のルールはすべて「やるべきこと」ばかりが列挙されています。そのため、実行する際、「書いてあることがすべて完了していないとダメだ」という発想になりがちで、ルールブック以上の自由な発想ができなくなってしまうのです。

三つ目が「棲み分けを求めないこと」。研究開発の分野でありがちですが、「これとあれはどかが違うのか・どかが新しいのか」と、何かと新規性や独自性を判断して線引きしがちです。しかし、どかが新しいのか、独創的なのか、最初からわかっているれば研究開発は要りません。たくさんの方が似たようなことをするのは、そこに価値を見出しているからであり、それはそれで素晴らしいと認めるべきです。

——旧来の考えに固執し、脱却できないでいると、進化を生む妨げになってしまうということですね。堀 そうです。日本人は、「都合の悪いことは目を背けたくなる」という心理が働きやすい

た「融雪装置」が挙げられます。今は雪国で当たり前のようにある、道路から水を少しずつ流して雪を溶かす仕組みです。昔は存在せず、冬になると道路は雪だらけで移動や物流の妨げになっていました。そこでこの装置が考えられたのですが、参考になるポイントが二つあります。まず、「インパクトがあるところから始めた」という点です。誰もが利用する大通りから始めて「これはいい」という効果を実感させ、その後細い道でも導入して、さらに効果を広める。このようにインパクトのあるところから始めて

## 特集 次世代自動車



ので、特に注意が必要です。

そもそも、EV化において、なぜ日本がここまで劣勢となってしまうのでしょうか。それは、ハイブリッド車やEVが出たときに、ガソリンエンジンの関係者が軽視していたことも、一因なのではないでしょうか。「これで車が走るわけがない」「大きな動きにはならないだろう」。そう考えて、あまり脅威に捉えていなかった。しかし、時代が変わって、電動化が叫ばれるようになって、「EVは実はあまりカーボンニュートラルにならない」と主張しても、時既に遅し。批判のようですが、私はガソリンエンジンが担うべき役割はまだ多いと考えていますし、「もっと頑張ってほしい」というエールだと受け取っていただきたい。

将来性のあるようなものが出てきたときに、目を背けてしまっていたら何も始まりません。走行中給電は、今世界中が開発を進めています。日本が決断力のなさから、「技術で勝って施策で負ける」という、これまで残念なことになってしまった産業と同じ轍を踏むことがないように、と願ってやみません。



ほり・よういち／1955年愛媛県出身。1983年東京大学大学院修了。東京大学助手、講師、助教授を経て、2000年東京大学電気工学科教授。2015年同大学院新領域創成科学研究科教授、2021年から現職。キャパシタフォーラム会長、次世代自動車振興センター代表理事、世界電動車両協会WEVA会長、自動車技術会副会長等を務める。