

# IoT は本物か？

東京大学大学院 情報学環  
坂村 健



SEC 所長  
松本 隆明

IoT という言葉があらゆるところで使われるようになってきている。確かに IoT を活用すれば私たちの生活は非常に便利になるという期待もあるが、他方で、今は絶頂期でもやがて幻滅期に入るのではないかという見方もある。30 年以上前から IoT 時代の到来を予見してユビキタス・コンピューティングを提唱してきた坂村健先生に、IoT の今後の方向性や可能性についてお話を伺った。

## TRON プロジェクトに集まる世界の評価

**松本：**先生は昨年、ジュネーブの国際電気通信連合 (ITU) 本部で開催された ITU150 周年記念式典で「ITU150 周年賞」を受賞されました。おめでとうございます。

**坂村：**ありがとうございます。



**坂村 健** (さかもら けん)

1951 年生まれ。東京大学大学院情報学環教授、ユビキタス情報社会基盤研究センター長、工学博士。オープンなコンピュータアーキテクチャ TRON を構築、デジカメ、携帯電話、家電などの組込 OS として世界中で多数使われている。ユビキタス社会実現のため IoT の研究を推進。2002 年より YRP ユビキタス・ネットワーク研究センターを兼任。著書に『ユビキタスとは何か』、『変わる国、日本へ』、『不完全な時代』、『毛沢東の赤ワイン』、『コンピューターがネットと出会ったら』など多数。2003 年紫綬褒章、2006 年日本学士院賞、2015 年 ITU150 Award。

**松本：**IT によって人々の生活向上に貢献したとして、ビル・ゲイツ氏などと共に世界で 6 名のひとり選ばれたわけですが、どんな感想をお持ちですか。

**坂村：**大変光栄なことで、TRON プロジェクトを支えてくださった多くの方に感謝したいと思っています。そもそも TRON プロジェクトは、30 年余り前の 1984 年に始めたものです。勘違されている方もいるのですが、これは政府のプロジェクトではなく完全なドネーション、つまり私の考えに賛同して下さる方の寄付で成り立ってきたプロジェクトです。そういう方々のサポートがなければ、プロジェクトは始められなかったし、継続することもできなかった。30 年間にわたって TRON を支えて下さったみなさんに心から感謝したいと思っています。

**松本：**先生が非常に早い時点で組込みシステムに着目され、独自のユビキタス・コンピューティングを提唱され開発されてきたことに改めて驚くのですが、当時はどういうことを考えていたのですか？

**坂村：**申し上げたように、私は 1984 年から組込みに注目していました。当時、大型コンピュータが米国のイニシアティブのもとに動いていましたから、新しいことをするには、まだ誰もイニシアティブが取れていない分野でやるべきではないかと考えたからです。当時はまだマイクロソフトも Apple も有名ではなく、大型コンピュータで IBM が全世界でシェア 8 割を独占していた時代です。マイクロコンピュータの世界は、まだ全く誰も覇権を取っていませんでした。また、80 年代は日米の国力の差もまだ大きく、アメリカに正面から勝負を挑んでもとても勝ち目はなかった。そこでアメリカがあまりやってないところをやろうということで、マイクロコンピュータに集中し、組込みコンピュータの世界を研究フィールドにしたのです。更に、その頃はまだ全くポピュラーではなかったのですが、オープンアーキテクチャという、すべての技術情報を公開して、しかも私の場合にはフリーで出す、という哲学に基づいて研究を遂行してきたことが、良かったのではないかと考えています。

**松本：**当時はオープンにすること自体、かなり抵抗があったと思います。

**坂村：**国策のプロジェクトですべてフリーなどということは到底考えられませんでした。ですから民間プロジェクトでやらざるを得なかった。1980 年代というのは、そういう時代でした。

**松本：**民間でも、それなりのビジネスとして成り立たせないといけない。やはりクローズにしたがる傾向がありませんか。

**坂村：**もちろんあります。しかし、企業は常にあらゆる可能性を考えていますから、その可能性の一つとして、私の

言っていることに説得力があったのではないかと思います。基本的なインフラストラクチャーのところでお金を取るべきではないという考え方に関しては、企業を含めその当ても賛同して下さる方は多かった。とくに半導体を中心とした新しい分野のエンジニアは、多くの方が私のプロジェクトに賛同してくださったんです。それから、そのときにもう一つ私がしたことは、未来のビジョンを描くということです。単に、その当時のリアルタイム OS がどうあるべきかではなくて、もっと半導体の能力が上がっていった場合には、こういうことができるのか、ああいうことができるのか、それを色々と本に書いたりしていた。実は、ITU150年記念で、いわば「IoTの元祖」として高く評価していただいた理由のひとつは、1989年にヨーロッパのシュプリンガー・フェアラークという出版社から、TRON 構想を書いた英語の本を一冊出していたからです。その中に、色々なものがネットにつながって相互に協調動作し合いながら、色々なシステムを作っていくという分散型システムが、マイクロコンピュータの発展と共にできるだろう、ということを書いていた。それが、欧米では広く知られていたからなんです。残念ながら、日本ではそれほど認知されていないのですが（笑）。

**松本：**先生が考案されていたユビキタスの世界というのは、正に今のIoTの世界ですね。

**坂村：**ITUの受賞式でもITU事務局長や関係者の多くが「IoTがここまで来ているのは、坂村が哲学的構想とビジョンと、それからTRONで、今でいうネットにつなげる色々なものをやろうとしていたからだ」と言ってくれました。

## 多くの家電やデジタルカメラ、H2A ロケットまで

**松本：**実際、今、私たちの身のまわりにあるものの多くがTRONでコントロールされていますね。

**坂村：**家電製品など色々なものに入っていて、デジタルカメラでは80%くらい、車のエンジンのコントロールとか、はやぶさとかH2Aロケットとか、そういうものにもたくさん入っています。日本だけでなく全世界で使われているので、知名度が高い組込みシステムになっています。TRONの本も、世界中の言葉に翻訳されていて、中国語訳も韓国語訳もありますし、最近ではベトナムやインドネシア、マレーシアなどにも。TRONが世界のどこからロードされているかということは、当然インターネットでわかるわけですが、最近ではアフリカがかなり増えています。一体何に使っているんですかと聞くと、やはり携帯電話に使いたいという答えが多い。とくに開発途上国ではそうです。そうした国では、今のスマートフォンは高額でとても買えない。それを国民に持たせることはできないんです。日本でも高級機は今、10万円近くしますからね。そこで彼らは、日本の初期の携帯電話がすべてTRONで作ってあると知って、これで行こうと考えた。今、彼らが実現したいのは通信網

の確立です。別にゲームがしたいわけではありません。基本的な社会活動、経済活動のために必要なのです。

**松本：**新たに電話線を引くのは大変だけれど、携帯電話なら簡単に最低限の通信網ができますね。

**坂村：**そこでTRONが役立ちます。私もそういう人たちに技術提供することは、TRONプロジェクトの重要なミッションだと考えています。少し話が飛びますが、そもそも最先端の開発だけでは、地球は維持できません。開発途上国をどう助けるかは、今、世界の非常に重要な課題です。ところが日本は、自分達のことばかり考えている。新しいもの、新しいものと考えて、結局みんな失敗しています。現在は国連でも、ポバティ（貧困）をどう救うかということが、環境保全と並ぶくらい重要なプロジェクトになっている。私もそういうことに貢献したい、と考えているんです。おかげさまで、そういう私の研究や行動に賛同して寄付をしてくださる方が、コンピュータ業界ではないところでも大勢出てきている。非常に嬉しく、頼もしく思います。

## 今求められる「アグリゲイトコンピューティング」

**松本：**TRONのようなオープン・プラットフォームを広めていかれただけでなく、先生は30年も前に、当時の大型機のタイムシェアリング中心の考え方から、直接ネットを介して物と物がつながって行くような世界をコンセプトとして打ち出されたわけです。

**坂村：**はい。今はネット環境が確立していますから、クラウドを活用して更に色々なことが考えられるようになりました。もともと私は、端末は軽くして、ほとんどの高機能な処理は全部クラウド側に持っていこう、という考えなのです。今、これだけネットの環境がうまく行ったのですから、セキュリティを含め複雑な部分はトンネリングさせて、クラウド側でやろうというのが、TRONの最近のアーキテクチャです。トンネリングさせるための暗号処理やプロトコルの設計ということに重点を置いています。

この考え方なら、端末は軽



**松本 隆明**（まつもと たかあき）

1978年東京工業大学大学院修士課程修了。同年日本電信電話公社（現NTT）に入社、オペレーティング・システムの研究開発、大規模公共システムへの導入SE、キャリア共通調達仕様の開発・標準化、情報セキュリティ技術の研究開発に従事。2002年に株式会社NTTデータに移り、2003年より技術開発本部本部長。2007年NTTデータ先端技術株式会社常務取締役。2012年7月より独立行政法人情報処理推進機構（IPA）技術本部ソフトウェア高信頼化センター（SEC）所長。博士（工学）。

くできる。なぜスマートフォンがここまで高くなってしまふかということ、パソコンの機能を入れてしまったからです。大体 Linux ベースのものですが、こんなことをしたら高いものになり、重くなって、10万円近くになるのは当然でしょう。しかし TRON なら、Linux に比べてメモリの消費量は何十分の一です。CPU のスピードも遅くていい。今の TRON の最先端の  $\mu$  T-Kernel という OS では、プロセスという考えはありません。すべてタスクベースです。リアルタイムのタスクベーススケジューリングだけやっていて、プロセス制御はやらない。やりたかったら、全部クラウドでやればいいわけです。だからリアルタイムのところだけに特化させている。それが、今非常に好評です。ですから例えばデジカメも、レンズだけのカメラでいいと言っているんです。撮った写真のデータはすぐネットワークに上げてしまえばいい。そうすればメモリもたくさんは要らないですよ。全部クラウドに上げてしまうんです。

**松本:** スマートフォンも、あまりにも高性能であるが故に、乗っ取られたらどうするかなど、かえってセキュリティの問題が出てきてしまっています。

**坂村:** そうです。更に、今のスマートフォンには、ものすごくたくさんのセンサが付いています。もったいないですよ。カメラはレンズだけにして、スマートフォンで見たらどうかと言っているんです。

**松本:** 逆に、スマートフォンはディスプレイだけにしてしまうということですね。ディスプレイと通信だけにします。

**坂村:** 今はどこかものの作り方が偏っています。私は、アグリゲイトコンピューティング、総体コンピューティングということを提唱して、今かなり注目されています。更にクラウドの OS については、フレーム OS ということをやっている。今までのサーバの OS とは違って、色々なところから直結してくるものを、どう連携させていくのかということに重点を置いた、今までの概念と違う OS を作るべきだということです。これもかなり注目されていて、よくリファアされています。

**松本:** それにしても、30年経って、これだけ坂村先生の研究や TRON に日が当たって来た、その大きな理由というのは何でしょうか。

**坂村:** それは、最初から言っていたことが間違っていなかったということでしょう(笑)。

**松本:** そうなのですが、今、これだけ盛り上がっているというのは、通信のネットワークが広がったとか、色々な背景もあるのでしょうか。

**坂村:** 考え方が間違っていなかったというのは、大変嬉しいし、私の誇りでもあります。おっしゃるようにネットワークインフラが確実にでき上がってきたということは大きいですね。こんなものは、30年前には何もなかったのですから。インターネットもなかった。インターネットの一般開放は、1990年代ですね。私が TRON を始めた頃は、アーパネットといったものが研究されていた。実は日本でいち早くアーパネットの端末を置いたのは私の研究室なんです。東京大

学の理学部が「米国の大学からの要請で共同研究を行うためネットワークでデータの交換をやりたい。助けてくれないうか」というので、ハワイ大学とつなげたんです。私も理学部情報科学科にいましたからね。

**松本:** そうだったんですか。ネットワークの進歩もあると思いますが、それ以外では端末のコストが下がったといったことも大きいですね。

**坂村:** それはもう、マイクロプロセッサが圧倒的にポピュラーになりましたからね。

**松本:** 性能も良くなった。

**坂村:** TRON がうまくいった理由のひとつに、小さくした、ということがあります。6LoWPAN モジュールで TRON のベースのものがあります。非常に小さい物です。

**松本:** 通信機能が入っているのですか？

**坂村:** もちろん入っています。100メートルは飛びます。単三2本で1年もつ。こんなところに UNIX は入りません。

**松本:** コスト面では安くできるのですか。

**坂村:** 何個買うかです。大体、今、500円でしょうか。

**松本:** 少なくとも1ドルを切らないと、ビジネスとしては難しいという話を聞いたことがあります。

**坂村:** ものを買う人は、みんなそう言いますね。安い方がいいから。しかし、必要な機能が備わっていなければ、いくら値段が安くてもしょうがない。高かったから売れなかった、なんていうのは言いわけで、値段に見合う機能がなかったから売れなかったんです。それだけの話だと思えますね。

## 目先の利益にとらわれすぎる日本の研究開発

**松本:** 今や IoT は、幻滅期を乗り越えてある意味で安定期に入ってきたと言えないですか。

**坂村:** そう思います。しかし、そういう時にまたしても日本が乗れないわけです。理由は何かということ、地道にやらないからですね。どちらかということ、日本の開発会社全体が商社のようになっている。商社も必要だと思うけれど、開発会社がどんどん減ってしまっているわけだから、うまくいきません。やはり技術開発というのは、長い年月をかけ努力を続けられない限りできない。そういう意味でいうと、今日本は駄目になってきています。

どうして駄目になったかということ、これは一例ですが、電電公社を分割したからじゃないですか。原点は、そこら辺にあるのではないかと。電電公社は米国の DoD の役割をしていました。一社のまま事業をすれば、研究開発も支えられる。しかし、別会社にしてしまったらこれができない。どんどん分けていってしまうと、そこで競争するのはいいのですが、実際には競争どころか足を引っ張り合って、技術開発が停滞し、余裕がなくなって外国のものを買ってきた方が安い、ということになってしまいます。確かにビジネスだけを考えるとそうなるんです。

**松本:** 目先の利益が出るものに、すぐ飛びついてしまいま

すからね。長期的な研究開発に投資するという発想には、なかなかならない。

**坂村：**そうですね。だから駄目になって、国際標準づくりからもどんどん引き揚げてしまうし、研究投資もビジネスに近い投資しかしなくなる。昔は TRON なども「こういうのは重要だ」と思っていたからドネーションもあったけど、その後なくなった。TRON のように長期間かかって取り組む技術開発よりは、アメリカから買って来てすぐ売れるものに投資し始める。商社になってしまったら、そうですね。今から研究開発して何年か経たなければ結果が出ないというものより、買って来てすぐ売れるものの方がいいとなってしまふ。

**松本：**私自身、最近の企業の研究開発を見ると、どうしても現場寄りの、すぐ使える技術、売りに直結する技術に走っていて、中長期的に進めたり、それをオープンにしていこうという発想がなくなっていると感じます。

**坂村：**日本の研究開発は何かが間違っている。ある程度の資金や実力のある人がいなければ、日本もここまでは来なかったとは思いますが。しかし、すべてが裏目に出ているような気がしますね。

---

## IoT の考えに基づいた未来住宅を作る

**松本：**先生は、これまで TRON 電腦住宅やトヨタ夢の住宅 PAPI などの開発を手がけられ、今度は LIXIL と組んで、IoT ハウスを作られると伺っています。住宅に注目されるのはどういう理由ですか？

**坂村：**住宅は IoT やユビキタス・コンピューティングがどういふことをやるのか、ということをつかりやすく示すことができるからです。身近にわかる IoT のショーケースとして非常にいい、と思っています。

更にいえば、実際に役に立つということです。最初の TRON 電腦住宅の時は竹中工務店グループとやり、次はトヨタグループとやりましたが、今度のパートナーである LIXIL という企業は、前の二つの企業とは性格が違って、住宅のパーツを作っている会社です。私は思うのですが、住宅はパーツで作られていますから、パーツを作っている会社が IoT という感覚を身に付けた場合、与える影響力は非常に大きいということです。

どういふことかという、建築会社やハウスメーカーが作った場合は、すべて特注になってしまうんです。だから TRON 電腦住宅にしても PAPI にしても、非常に高かった。たくさん作らないからです。ところが LIXIL は、室内ドアだけでも、年間何十万も作って売っているわけです。トイレも何十万個という規模です。そういう企業が IoT パーツを作り始めたら、サッシだって 100 万本くらい売っているわけですから、与える影響力が全く違います。もちろんコストも下がる。それは IoT 化の、大きな起爆剤になるのではないかと思います。

LIXIL グループから IoT 部品に賭けたいと言われ、ぜひお願

いしたいと言われたので、喜んで協力することにしました。IoT の考えに基づいた未来の住宅部品を、来年立ち上げることを目標にして、今着々と研究を進めています。もちろん、私の研究所でやったものの知見もすべて入ります。この研究所でも、まだパーツを作ることはしていない。パーツを作って、そこに TRON のボードのコンピュータを入れたりするのはないんです。ソフトの研究をしたり、試作センサを付けてデータを取るといったことをやっているわけで、つまりセンサを作っているだけで扉を作っているわけではないんです。しかし、LIXIL との開発は、OS より少し上のミドルウェアレベルぐらいで、住宅パーツの中に入れてしまおうと考えてやっているわけですから非常におもしろい。コストも大きく下がるでしょう。

**松本：**今までの建設会社などではできなかったことが実現しますね。

**坂村：**コストを下げようと思ったら、部品を工業化しない限り無理なんです。その可能性が大きく開けると思いますが。今、私が興味をもっていることは、さきほどのポパティ救済だけではなく、世界の人々にどういふ影響を与えることができるかということです。その点では、部品レベルの活動をもっと強めなければうまくいかない。その意味で、LIXIL とのプロジェクトに私は非常に期待しています。

**松本：**確かに、そういう形で組み込まれたものがパーツとして世の中に出回れば、本当にそれが広がって行きますね。色々なハウスメーカーが、それを取り入れ組み合わせればいだけの話になってくる。それはわかりやすいですね、非常に。おそらく自動車も、同じような道を辿っていくんじゃないかという気がします。

---

## GPL ライセンスの考え方は取らない

**坂村：**自動車は難しい面があります。車の中身をオープンにすることはなかなかできないからです。私が今やっている TRON というのは、オープンソースから始まったのですが、そのほかに、最近私が力を入れてやっているものに、オープンデータとオープン API があります。あらゆるものをオープンにしようとしているのですが、自動車はオープン API のカテゴリーではないかと思っています。オープン API というのは、車をネットにつないだ時に、色々な人が、その API を使えるということです。つながった車を他の人にオープンにすれば、色々なことができるでしょう、ということですね。

車を作るところの中は、やはり秘密にしたいことがたくさんあるわけです。なぜトヨタの車が TRON を使うかというと、普通、オープンソースには GPL というのがあって、Linux などでは、OS を直したら、それも公開しなさいと言っています。しかし TRON ではその必要がない。TRON は、私たちがオープンにして出したものを、その後トヨタが中を直しても、公開する必要はないんです。TRON がいいと言われるのは、リアルタイム性だけでなく、ライセンス規

定が Linux と違うからです。

**松本**：普通の GPL ライセンスと違うんですね。

**坂村**：違います。GPL はユーザがプログラマという前提ではすばらしいが、組込みではエンドユーザは一般消費者でメリットがない。しかも、GPL は、組込みの場合には望ましくない。なぜかという、ノウハウは OS に近いところにたくさんあるんです。そこはメーカーは出たくないところでしょう。そこを出さなければ使えないと言ったら、使わなくなる。しかし TRON はそうじゃない。

先ほどのカメラと同じことです。例えば、レンズだけのカメラを作ったとします。そこにはノウハウがある。カメラを作るパーツを全部オープンにして、カメラを誰でも作れるようにしようと思ったら、カメラメーカーは嫌だというはず。当たり前ですね。そんなことをしたら企業活動が成り立たない。私が求めているのはそういうことではなく、例えばネットを経由してシャッターが切れるとか、絞りの値がどうなっているのかがわかるとか、そういうことはオープンにしようと言っているのです。車でいえば、例えば今エンジンがどのくらいで回っているのかということ。エンジンをどうコントロールして、どう作るかは教えなくていい。ただ、今のエンジンの回転数がどうなのかとか、タイヤの位置がどう向いているのかとか、そのくらいは公開してください。そういうことがわかっただけでも、自分なりのカーナビを作ることができるようになります。私はそれを推奨しているんです。

そうしないと、例えば、エンジンのコントロールで、ガソリンの気化比をどうするというのをリアルタイムで計算しているプログラムを公開してくれと言ったら、いやだって言われます。そこは今までずっと研究を重ねてきたところですからね。

ですから、どこのレベルでオープンにするかは、色々あるわけです。何から何まで、全部見せているのは TRON だけです。OS はもうみんなに見せている。しかし、それを使ったアプリケーションの部分で重要なところは、クローズでもいいと言っている。それが TRON プロジェクトの良いところで、全世界で評価されている理由です。メーカーからみれば、信頼性の高い TRON という OS が使えて、それでノウハウは溜まっていく。しかも、自分たちが独自に加えたノウハウは出さなくてよい。そういうすごく「虫のいい話」になっている。私はそれを OK しているんです。そして、もしそれで利益が出たら、ドネーションしてくださいと言っているわけです（笑）。するとみなさん覚えてくれていて、少し利益が出ましたとドネーションしてくれる。それに支えられてプロジェクトを進めてきたわけです。

## 社会インフラになるデータはオープンに

**松本**：お話を伺っていると、今後 IoT が本当に根付いていくためのキーワードも、そのオープン性ということでしょうか。

**坂村**：原則はオープンなのですが、何もかもオープンにすることを求めたら、それは可哀想です。先ほども申し上げましたが、そんなことをしたら、どうやって会社経営を成り立たせていくんだ、ということになってしまいます。そうは言ってない。でも、そういう考えでやっているプロジェクトは少ないんです。

**松本**：データをオープンにすると、プライバシーの問題が出てくるかもしれないですね。

**坂村**：データそのものをオープンに、というのは、今世界の流行りですね。アメリカが言い出したのですが、その最初のステップは公共データです。公共データを完全オープンにしろ。私が提唱しているのは、社会インフラになるようなデータは、企業といえども、有料にしても構わないからオープンにしようということです。その観点から産学官共同で作った VLED（ブイレッド）というオープン&ビッグデータ活用・地方創生推進機構があり、私が理事長を務めています。

**松本**：公共データというのでしょうか？

**坂村**：まず、ガバメントのデータですね。またそれとは別に、公共交通オープンデータ協議会というのを作って、私がやはり会長をやっています。そこでは JR など首都圏乗り入れの鉄道、JAL や ANA など、交通系の会社に全部入ってもらっていて、例えば交通の時刻表のデータとか、駅のデータ、それから動的データですね。山手線が今どこを走っているのか、というようなことをただでなくても良いので、オープンにして欲しいと言っています。

**松本**：例えばどの列車がどこにいるか、という情報ですね。

**坂村**：それをリアルタイムで集めて、サーバから、無料のものもあれば有料のものもありますが、とにかく公開するわけです。非常に大きなデータです。その協議会には、東京メトロと JR、更に富士通や日本電気も理事になってもらっています。

**松本**：データをどう活用していくのですか？

**坂村**：活用策の検討のために、オープン・データ・コンテストというものを開きました。東京メトロと共同で動的データ、地下鉄の動的データをオープンにして、わずか3カ月くらいの募集期間だったのですが、実に2800件の応募があり、実際にプログラムを作って Apple Store や Android に入ったものが280件ありました。もしも企業が普通に開発を進めたら、およそ5億円はかかったのではないかとわれていますが、それを完全オープンにして、一等賞金200万円です。やったわけです。オープン化するのにももちろんお金がかかりますから、200万円だけではないのですが、5億円の仕事ができたとみんなびっくりしていました。

**松本**：200万円で済めば、本当に安いですね。

## データのオープン化で何ができるか

**坂村**：面白いアイデアがたくさんありました。動的データを出すと、どんないいことがあるかということについて、

私がよく出すたとえ話があるのですが、それを本当に作ってくれた人がいた。どういうものかという、例えば1分単位で情報を送ってくる動的データによって電車が遅延しているかどうかリアルタイムでわかりますね。そうすると、明日は出張だから7時発の新幹線に乗ることにして、そのために5時に起きれば良いと考えて目覚ましをかけたとする。ところが翌朝、何か事故があって電車が止まってしまった。既定の路線で新幹線の出発駅に行くことはできないから別の経路で行く。すると予定より1時間早く5時に家を出なければいけなくなる。そのとき、5時にセットしていた目覚ましですが、自動的に4時に変更されて叩き起こされる、というものです。つまり動的タイマーができる。電車が遅れている。復旧の見込みは立っていないという情報が、動的データが公開されていれば分単位で分かる。だから4時に起こすので、ごめんなさい。早く別の電車で行きなさいというインテリジェントな目覚まし時計ができるわけです。

今私が TRON でやっているのは、そんなことばかりです。インテリジェントビデオもそのひとつです。例えば、今日は野球の試合に出かけるから、ある TV 番組をビデオに録画しておこうとセットした。しかし、もし雨が降ったら、もう野球はできないので、うちでゴロゴロしようと思っていて。すると、雨が降った場合には、録画は自動的にキャンセルされて、その時間になるとテレビがつく。もし雨が降らないで晴れていた時には出かけているから、想定通り録画機能が働くと、そういうものです。

そのためには、データをすべてオープンにして、プログラミングが自分でできるようにすべきなんです。また、そのために小学生の時からプログラムを教えて、そういうものを自分で作ってみたいかどうかと言っている。

先ほどの目覚ましも録画タイマーも、初歩のプログラミング能力がありオープンデータがあったら、数十行でプログラムが書けてしまいます。プログラミングを早く必修にすべきなんです。そういうことができたなら、あらゆることで役に立つ。先ほどの例は遊びのようなものですが、例えば、スマートアグリのようなものがあります。オランダは EU に加盟した途端に、それまで農業大国だったものが、あっという間に流入したスペイン産の安い果物、野菜によって、農業が全く駄目になりました。そのとき、どういことをしたかという、農民が危機感を持ってまず農地統合をやった。それから植物生産の工場化をやらないとだめだということで、コンピュータの導入をどんどん進めた。

なぜこれがうまくいったかという、農民自身、コンピュータのプログラムが書けたからです。どこか外部の専門業者に頼むという考え方は古い。自分でプログラムを書けなければ迅速で有効な対策はとれない。日本も新しい時代を作るためには、そういう新しいビジョンと哲学をできるだけ多くの人が理解し、なぜこういうことをしなければいけないのか、ということからやらないといけなさと感じています。

## 情報教育にプログラミングを

**松本：**しかしプログラムが書けても、そういう新しいサービスを思い付くような、これとこれを組み合わせると、こういう新しいことができるかと発想できなければいけませんね。

**坂村：**そういうことをやっている人は、何かもっているんです。農業なら農業をやっている人。販売ならものを売っている人。そういう人たちは、それなりに「こういうことができるたらいいな」ということは考えています。問題意識がないのは、IT 従事者くらいではないですか（笑）。ほかの業界の人たちは、みんなそれなりに問題意識を持って、何とかしたいと考えています。

問題は教育にもありますね。情報処理の教育の仕方も間違っている。入試に出ないから勉強しない。入試の問題にも、義務教育で情報関係を必修にしているにもかかわらず、出ない。受験に出ないと、みんな勉強しない。悪循環です。そのことも言っています。受験の中に取り入れられないのはおかしいと。

**松本：**IoT をもっと広げて行くためには、教育や人材育成の話もかなり大きいだらうと思います。

**坂村：**そうですね。それと、もう一つ言われているのは、今の義務教育でやっている情報教育が間違っているということ。ワードやエクセルの使い方をいまだに教えているんです。こんなもの教える必要はないでしょう。根本的な原理を教えるべきです。アメリカは今年から小学校でプログラミングを教えることにしています。イスラエルは以前からやっていますし、イギリスも去年から始めた。日本だけ取り残されているんです。

**松本：**教える人の不足もあるでしょうね。そういうことを教えられる人間がないので、仕方がないから、ワードやエクセルの使い方ぐらいしか教えられない。そこも変えていかないといけないですね。坂村先生の後に続くような人を、どうしたら日本からどんどん輩出することができるのか、課題は大きい。今日は、大変興味深いお話をありがとうございました。

