

## エネルギーの情報化により創り出される新しい社会



京都大学大学院情報学研究所教授  
松山 隆司 まつやま たかし

POINT

- 1 21世紀の社会では、物理化学法則にしたがって営まれる「実世界」に加え、情報通信技術の発展によって「情報ネットワーク社会」が生み出され、両者が有機的に統合されることで、新しい社会基盤が創り出される。
- 2 「エネルギーの情報化」とは、情報通信ネットワークと電力ネットワークを融合し、エネルギー効率の高い社会基盤の構築をめざすものである。
- 3 関西には、太陽光発電、蓄電池、家電メーカー、ハウスメーカーなどエネルギーの情報化の実現に必要な技術を有する企業が集積しており、新たな産業の創出に向けてそれらの強みを結集することが重要である。

### ICTが築く21世紀の社会基盤

これまで情報通信は、便利さ、楽しさ、快適さなどを実現してきたが、これからは新しい社会基盤をデザインするようになる。

20世紀までの社会では、「実世界」での活動が中心であったが、20世紀後半以降、情報通信技術の発展により「情報ネットワーク社会」が構築されてきた。「実世界」における活動は、地球の重力や人間の筋力など物理化学の法則にしたがってどのようなことができるかという発想で世界の仕組みが作られてきた。「情報ネットワーク社会」では、法律、規則等のルールに基づいて活動が展開されるため、標準化が重要になる。このため、ルールをどのように定め、遵守しているかが課題となる。

このように、21世紀の社会には、「実世界」と「情報ネットワーク社会」という2つの世界がある。「実世界」には、物流、人の流れ、あるいはエネルギーの流れがあり、「情報ネットワーク社会」には情報の流れがある。これらの流れを相互に関連づけ、統合していくことで、新たな社会基盤ができるのではないかと考える。

「実世界」と「情報ネットワーク社会」の一体化はすでに始まっており、その一例が、貨幣・証券等の価値の情報化である。「実世界」では貨幣などモノの流れとして価値が流通していたが、「情報ネットワーク社会」では、情報化された数字として貨幣が流通している。情報化された数字の価値を保証するのが、認

証やセキュリティーであり、それらが「情報ネットワーク社会」の重要なルールとなっている。

また、「実世界」のさまざまなモノにICタグやRFタグを付け、その位置・種別などを「情報ネットワーク社会」の中の情報として蓄積・管理することによって、食のトレーサビリティなど物流・交通・人流の情報化が実現されている。さらに最近では、情報化の対象がモノから人へと広がっていき、健康管理のための人間の身体的活動状況の情報化なども行われている。

このように「実世界」と「情報ネットワーク社会」とが有機的に統合されることで、情報通信技術は、便利で楽しいだけでなく、社会そのものが存続し続けるために必要不可欠な社会基盤を形成するようになっていく。

### エネルギーの情報化

黎明期の情報通信ネットワークは、大型計算機・交換機→端末といったスター型(中央集中型)構造であったが、次第に、分散化・双方向化・個人化が進むことによって、分散型ネットワークへと移行していった。電力ネットワークも同様に、現在はスター型構造であるが、小型の太陽電池、燃料電池、蓄電池などが実用化されつつあり、分散化、個人化が現実味を帯びてきている。そこで情報通信ネットワークと電力ネットワークを融合することによって、新たなエネルギー社会基盤を構築することを目的として「エネルギーの情

報化」について研究を進めている。

地球温暖化等の環境問題は、日本のみならず世界的に共通の課題であるが、日本の二酸化炭素排出量の年次変化を見ると、産業界における削減幅の余地は限られており、家庭やオフィスにおける排出量の削減が課題である。そこで、家庭やオフィス、そして地域を対象に、4段階で新しい社会基盤を創出する試みが「エネルギーの情報化」である。

世間で注目されている「Smart Grid」と「エネルギーの情報化」はよく混同されるが、「Smart Grid」は送電線など電力系統制御を目的としており、電力事業者が主体である。一方、「エネルギーの情報化」は家庭内、地域内における自営線を使ったエネルギーネットワークの高度化が目的であり、生活者が主体となる。

### 電力センシングによる行動の見守り

「エネルギーの情報化」に向けた第1段階として、家庭内のあらゆる電気機器に、電力センサーと通信装置からなるスマートタップ(コンセント差し込み型電力センシング機器)を取り付け、電力流を監視するセンサーネットワークを構築する。これにより家庭内における各電気機器の電力使用状況をリアルタイムに計測・分析することが可能となり、節電意識の向上がはかれるだけでなく、プライバシーを損なうことなく生活者の行動パターンのモニタリングができ、安全・安心のための見守り、さらには電気機器の不具合の早期発見にも役立つのである。

### オンデマンド型電力ネットワークによる電力マネジメント

第2段階として、家庭内の電力使用を制御する機能(電力マネジメントシステム)を付加し、蓄・給電も含めて各電気機器をネットワーク経由で制御する。その際、①機器からの電力要求に基づいた電力供給の制御、②ベストエフォートによる電力供給、③キャップ制による電力制限の概念を組み入れる。これらは電力会社が行うことは法律上できないが、家庭内、オフィス内で行う場合には問題はない。センシングにより生活者の行動パターンを学習し、それを元に、重要機器への優先的電力供給、低優先度機器への電力カットなどによって、電力の総使用量を能動的に制限し、大幅な省エネ効果を実現する。

### 家庭内・地域ナノグリッドの整備

第3段階として、個々の家庭に設置される発電装置および蓄電装置を利用して、家庭内のトータルな電力マネジメントシステムを構築する。これは、太陽電池や電気自動車などの活用を想定している。平常時は、電力会社からの供給電力や太陽光などの自家発電を区別し(電力カラーリング)、蓄電装置を活用してバランスよくエネルギーマネジメントを行う。停電時等の非常時においては、例えば、食糧保存のため、冷蔵庫の給電を優先し、エアコンなど優先度が低いものは遮断するなど、電力使用の優先制御を行う仕組みを実現する。

また、一軒の家庭だけでは、二酸化炭素の削減効果は限られるが、それを地域に広げることで、さらに削減することが可能となる。これが第4段階である。地域内の家庭をネットワークで結び、個々の電力マネジメントシステムを統合し、相互に電力のやりとりを可能とする地域ナノグリッドを整備することで、効率的かつ災害に強いエネルギー基盤をもった社会を実現することができる。

### エネルギーの情報化の実現への課題

人間行動のセンシングや電力使用の見える化などはすでに実証実験などを行い、実用化に向けて着実に前進しているが、太陽光発電により生まれた余剰電力を家庭間でやりとりするためには、個人によるエネルギー売買市場を形成する必要があるなど、社会制度上解決すべき課題が残っている。しかし、情報通信の世界でも20年、30年かけてインターネットが普及し、その上でオークション市場等が徐々に形成されたことを考えると、時間を要するかもしれないが、実現できない話ではないと考える。

### 新たな産業の創出に向けて

関西には、太陽光発電、蓄電池、家電メーカー、ハウスメーカーなどエネルギーの情報化を実現するために必要な技術を持つ企業が数多く集積しており、国際的にも大きな強みを有している。各企業が個別に動くのではなく、それらの強みを集結し、新しい産業の創出に向けて力を発揮してほしい。

〔本稿は、2009年9月30日の関経連「産業委員会」における講演の要旨である。〕