



Society 5.0 時代のエネルギー技術

—ペロブスカイト太陽電池への期待

桐蔭横浜大学 医用工学部

宮坂 力

1. はじめに —Society 5.0 が目指すエネルギー自立社会—

わが国の経済発展に向けた新たな社会設計として、内閣府は第 5 期科学技術基本計画 (Society 5.0) の推進を提唱している。Society 5.0 が実現する社会のなかで、中心的なプレーヤーとなるのが IoT (Internet of Things) 産業が提供する電子情報技術である。IoT では、全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、人工知能 (AI) とも連携することによって、必要な情報が必要な時に高速で提供される。IoT と AI が連携するインフラストラクチャは、高齢化が進み、社会ではオンラインによるビジネスが日常化するなかで、健康と安全を維持して一人一人が快適で活躍できる環境をつくるのに必須な役割を果たすだろう。IoT の役割は生活の快適化だけでない。もう 1 つの重要な役割は省エネへの貢献である。情報関連機器や家電機器の需要と消費電力が増えるなかで、小型無線を中心とする IoT 機器は住環境 (温度、湿度、照度等) をモニタリングして、効率的な電力消費を促すためのインフラとなる。すでにこの方向で多くの IoT 機器が商品化しているが、小型 IoT デバイス自体も電力を消費する。デバイス当たりの電力消費は小さいが、デバイスに使われる一次電池、二次電池の消費量は増える一方である。ここで問題なのは、電池の製造における環境負荷すなわち CO₂ 排出量が極めて大きいことである。とくにリチウムイオン電池などのドライエア環境で生産する商品は環境負荷が高い。単 3 電池 1 本のもつ電力 (約 4Wh) は、石炭火力発電を中心とする系統電力 (10 円/kWh 以下) を使えばわずか 40 銭にしかならない。20~50 円の小売価格に含まれる製造費、運搬費などのコストはいかに負荷が大きいかを反映している。二次電池も同様であり 500 回充電して繰り返し使用したとしてもコストは系統電力より圧倒的に高い。さらに電池は廃棄後のリサイクルにも追加の環境負荷がかかる。従って、自動車用あるいは地産地消コミュニティー用の大型の蓄電池は別として、消費者エレクトロニクス社会で使用される電池の増産は Society 5.0 が目指す社会に逆行する。これを回避する方法が光エネルギーの利用すなわち光発電である。多くの IoT 機器の消費電力は、屋外・屋内の光環境を使った発電によって補うことができる。環境モニター用のセンサ、デジタルペーパー等のディスプレイ、PC のマウス等は、電池の使用に代わって屋内照明のような微弱なエネルギーによっても駆動することができるため、最近では色素増感型などの光電変換素子を搭載する商品が実用化されている。光電変換素子は IoT 機器のみでなく、家電製品の電力も供給することができる。この場合は、太陽光を使った高い発電の能力は求められるが、とくに求められる性能は、晴天のみならず、曇天・雨天の拡散光も有効に発電に利用できる能力である。太陽電池の王道である結晶シリコン太陽電池は、直射日光に対して高効率で発電できるために、その設置場所が屋根等に限られるが、これからの屋外発電は場所を選ばずに拡散光も有効利用する特性が求められる。たとえば、壁や窓への設置、集合住宅のベランダ等の「半屋外」のスペースへの利用である。重量物であるシリコン太陽電池の壁への設置は安全上、コスト上も難しいが、軽量でありかつ拡散光も有効利用できる高効率太陽電池で置き換えれば問題は解決する。

以上のような IoT 産業用、そして軽量で高効率な半屋外設置用の光電変換素子として高い能力を発揮するのがペロブスカイト太陽電池である¹⁾。ペロブスカイト太陽電池は筆者らがその光発電能力を発見