

# ペロブスカイト太陽電池の最新動向

桐蔭横浜大学 専任講師  
柴山直之

## 1. はじめに

脱炭素社会の実現に向けて、各国がエネルギー需要と消費の改革に取り組んでいる。エネルギー需要の大部分を自然エネルギー由来の再生可能エネルギーで置き換えることが最終目標である。再生可能エネルギーの一つである太陽光発電は、日本においても主力電源の一つになりつつある。例えば、近年東京電力の日中において、多いときには供給量の約3分の1が太陽光発電により提供されるようになった。

このように注目を集めている太陽光発電は、ほぼすべてが結晶シリコン型太陽電池によるものです。このシリコン型太陽電池は、発電層に用いられているシリコン層を保護するために、表面に厚いガラスを用いているため重く、かつ堅牢な構造になっています。シリコン型太陽電池は、未利用の広大な土地に設置される大規模発電容量を持つ産業用のメガソーラーや、堅牢な建物に適した住宅用太陽光発電などへの導入が進んできました。しかし、容易に設置できる場所については、現在ほぼすべての導入が完了しています。そのため、さらなるシリコン型太陽電池の導入に際しては、問題も生じています。例えば、農地として利用されていた肥沃な土地や山林を切り開いてシリコン型太陽電池を設置するケースが、しばしば報道などで取り上げられています。この問題を解決し、さらなる太陽光発電の導入量を増やすには、工場の屋根やビルの壁面などに設置する必要がありますが、シリコン型太陽電池を用いている限りは耐荷重や設置形状の問題からこれらの実現は困難です。

ペロブスカイト太陽電池は、変換効率が結晶シリコン型太陽電池と肩を並べる高いレベルにあり、また、100°C程度の低温かつ、印刷法を用いて高速に製造することが可能であるため、製造設備にかかるコストが小さいことが期待されています。特に、フィルム基材などを適用することができるため、軽量化が可能である。そのため、今までシリコン型太陽電池では設置が難しかった工場の屋根やビルの壁面、曲面に設置が検討されています。また、発電層として用いられるペロブスカイト結晶は安価な材料から構成されており、安価に作製できる可能性があることから、次世代の太陽電池として、いま最も注目されている。

ペロブスカイト太陽電池の研究は、2006年に私が所属する桐蔭横浜大学において、電解液を用いた色素増感太陽電池の研究中に、酸化チタン電極上の可視光増感色素（顔料）として鉛ハライドペロブスカイト結晶を使用したことから始まりました。当時の変換効率は3.8%と太陽電池の研究者の注目を集めることができませんでした<sup>1)</sup>。しかし、2012年に英国オックスフォード大学のH. Snaith教授や韓国成均館大学のN.G. Park教授らによって、ほぼ同時期にペロブスカイト太陽電池の原型となる有機半導体 spiro-OMeTAD を用いた固体化技術が発表されたことで、ペロブスカイト太陽電池の研究が大きく進展しました<sup>2,3)</sup>。この時点での変換効率は、シリコン型太陽電池の半分程度、すなわち約10%程度でした。しかし、米科学誌サイエンスが2013年に10大科学成果の一つとして取り上げたことからわかるように<sup>4)</sup>、これらの技術的ブレークスルーは広く研究者に認知されており、ペロブスカイト太陽電池の発展の基礎を築いたと言えます。現在のペロブスカイト太陽電池の盛況を鑑みると、この