まなこ
科学の眼

姫路科学館サイエンストピック
Oct. 15, 2026, No. 627
671−2222 兵庫県姫路市青山 1470−15
TEL 079-267-3001
https://www.city.himeji.lg.jp/atom/

理工シリーズ

日本発祥の次世代太陽電池

ペロブスカイト太陽電池

Perovskite Solar Cell

姫路科学館　学芸・普及担当　山口俊哉

日本の電力消費量は、情報化の進展やオール電化の家庭が増えるなど快適な生活へのニーズが高まり、年々伸び続けています。しかし、地球温暖化防止のため“脱炭素”・“脱化石燃料”が議論され、火力発電の縮小と、“再生可能エネルギー”を使った発電が求められています。再生可能エネルギーを使った発電方法の一つとして“太陽光発電”があります。

■太陽光発電とは？

太陽光発電は、太陽光エネルギーを半導体で直接電力に変換する発電システムで、CO_2 を排出しないクリーンな再生可能エネルギーとして普及しています。太陽光発電は、エネルギー源が枯渇しない、環境保全（脱炭素・脱化石燃料）に貢献できる、停電時の備えにもなる等のメリットがある一方で、現在主流のシリコン系太陽電池は荷重が重く設置場所が限られるというデメリットがあります。このデメリットを解消する期待が持たれているのがペロブスカイト太陽電池（図１[a]）です。

■ペロブスカイト太陽電池とは？

太陽光発電の世界では、従来のシリコン系太陽電池に代わる新技術として、2009 年に桐蔭横浜大学の宮坂力特任教授が発明したペロブスカイト太陽電池が大きな注目を集めています。軽くて曲げられるので、窓や壁にも設置しやすく、製造コストが安いことから、産業用太陽光発電の未来を変える技術として期待されています。



図１　リコーのインクジェット印刷で作製したペロブスカイト太陽電池[a]

ペロブスカイト太陽電池は、従来のシリコン系太陽電池（科学の眼 No. 582）とは発電原理が異なります。太陽光がペロブスカイト光吸収層に当たると、電子と正孔（電荷の空孔）が生成されます。この電子と正孔がそれぞれ電子輸送層と正孔輸送層に移動し、電極から回路に電流が流れることで発電が行われます。

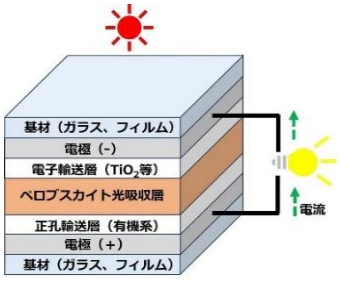


図２　ペロブスカイト太陽電池の構造例[b]

ペロブスカイト太陽電池のセル構造は、主に５つの層で構成されています。上から順に、電極、電子輸送層、ペロブスカイト光吸収層、正孔輸送層、電極という積層構造（図２[b]）です。特筆すべきは、発電を担うペロブスカイト光吸収層の厚さがわずか 0.5μm（0.0005mm）程度と非常に薄いことです。この薄さが、軽量性やフレキシブル性という大きな特徴につながっています。

ペロブスカイト（灰チタン石 $CaTiO_3$）の結晶構造 ABX_3 はペロブスカイト構造と呼ばれ、光吸収性に優れています。ペロブスカイト太陽電池の光吸収層にはこの構造が利用され、A にメチルアンモニウムイオン $(NH_3CH_3)^+$、B に鉛（Ⅱ）イオン Pb^{2+}、X にハロゲン化物イオン（例えば Cl^-、Br^-、I^-）が使用されます（図３[c]）。

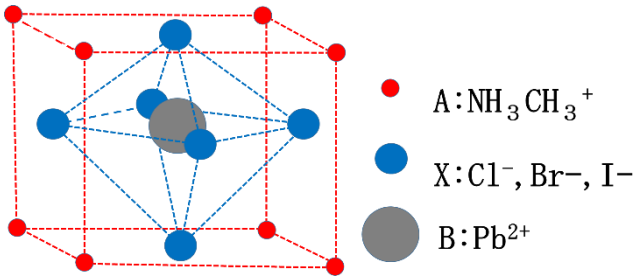


図３：ペロブスカイト構造[c]

■ペロブスカイト太陽電池の材料と技術

現在は日本、中国、欧州等が量産化に向けて開発競争を繰り広げていますが、日本は、以下の３点で優位に立っています。

①ヨウ素（I）の供給力

・日本はヨウ素の供給で外国に頼らない供給体制が構築でき、原料面で優位に立ちやすい。

②全機能層を薄く塗る技術とムラなく乾燥する技術

・日本には、フィルム、印刷、精密塗布、材料制御、製造装置に優れた企業が多い。

③市場との相性

・シリコン系太陽電池よりも軽いため、耐荷重の小さい日本家屋の屋根に適している。

ペロブスカイト太陽電池は、現時点ではシリコン系太陽電池に比べて高価ですが、シリコン系太陽電池は、輸入に頼り流通量が限られる「レアメタル」(＝「希少金属」とも呼ばれ、地球上に存在量が少ないまたは採取が難しい金属の総称)を多用します。よって、手に入りやすい材料を用いるペロブスカイト太陽電池は、将来のコストダウンが期待されるという点においても大きなメリットがあると言えるでしょう。

■ペロブスカイト太陽電池の課題

ペロブスカイト太陽電池の課題として、寿命の短さ・耐久性の低さと大面積化の難しさが挙げられます。耐用年数については、従来のシリコン系太陽電池が 20 年以上であるのに対し、現状のペロブスカイト太陽電池は５～10 年程度と短いです。耐久性の低さの主な原因は、赤外線や紫外線による結晶の劣化、および湿気による性能低下です。現在、20 年相当の耐久性と安定性の実現を目指した技術開発が進められています。また、安定した品質での量産化と、大面積でも高い効率を維持する製造プロセスの開発が求められ、実験室レベルの高い効率を維持したまま、実用的なサイズのフィルム型ペロブスカイト太陽電池を製造する技術の確立が目指されています。

---

[a] RICOH, インクジェット印刷ペロブスカイト太陽電池. https://jp.ricoh.com/technology/tech/138_PSC 2026 年 9 月 26 日確認.

[b] マツモトファインケミカル株式会社, テクニカルコラム No.14 ペロブスカイト太陽電池へのオルガチックスの利用. https://www.m-chem.co.jp/tec/techinfo2/20240731tech-14.html 2026 年 9 月 26 日確認.

[c] 科学技術振興機構, ペロブスカイト型太陽電池の開発. https://www.jst.go.jp/seika/bt107-108.htm 2026 年 9 月 26 日確認.

※2026 年 6 月 19 日に稲盛財団より桐蔭横浜大学大学院工学研究科の宮坂力（みやさかつとむ）特任教授が先端技術部門（エレクトロニクス）で京都賞を授与すると発表がありました。
2026 年 11 月 10 日に国立京都国際会館（京都市）で授賞式が行われる予定です。