

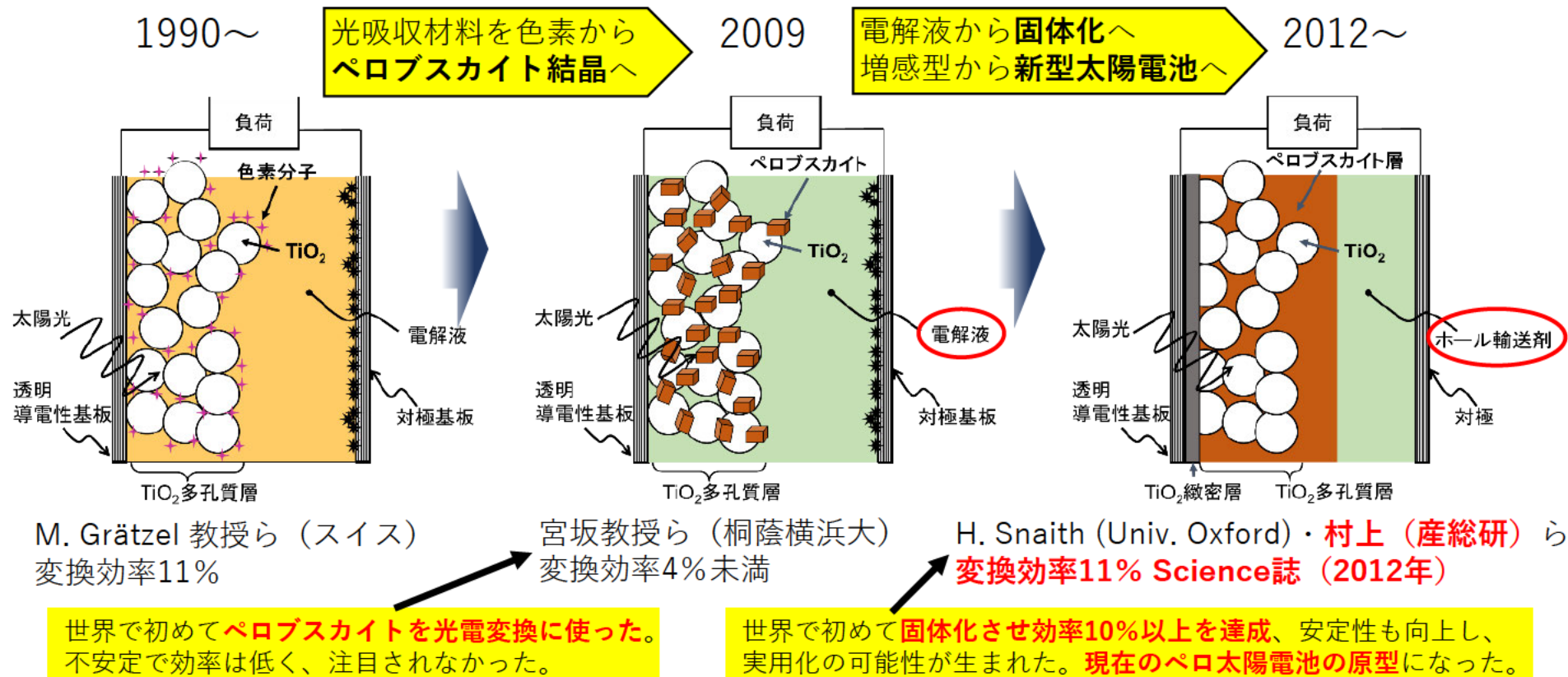
ペロブスカイト太陽電池の技術開発と動向

村上 拓郎

（国研）産業技術総合研究所
ゼロエミッション国際共同研究センター
有機系太陽電池研究チーム

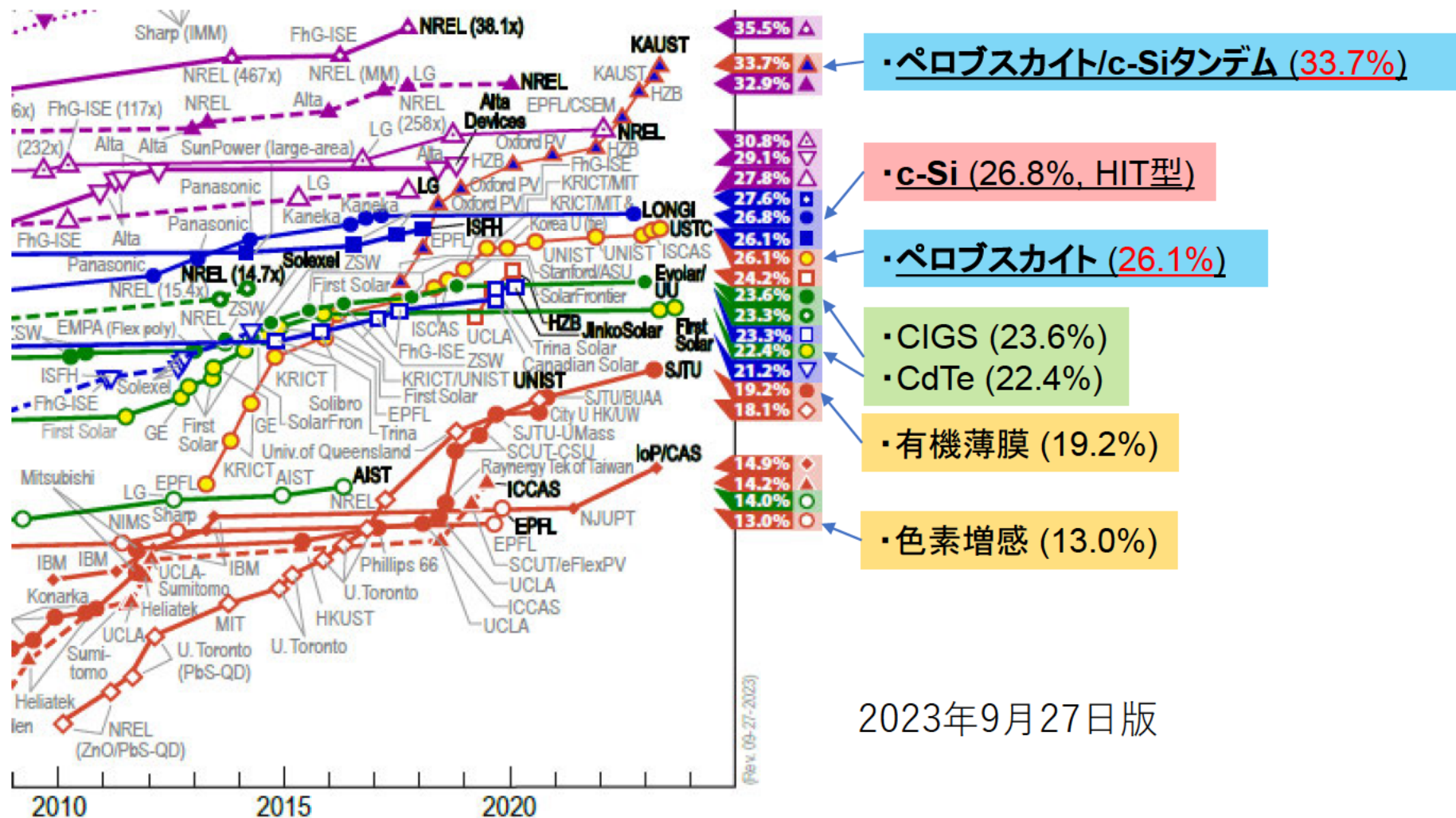
産総研とペロブスカイト太陽電池との関わり

- 産総研は2011年からOxford大との共同研究により効率4%未満の湿式ペロブスカイト太陽電池を**固体化させ効率10%以上**に引き上げた研究に関わった。以降実用化に向けた研究を10年以上継続。
- 固体型ペロブスカイト太陽電池は**現在のペロブスカイト太陽電池の原型**。



M. M. Lee, J. Teuscher, T. Miyasaka, T. N. Murakami, H. Snaith, *Science*, 338, 643, 2012

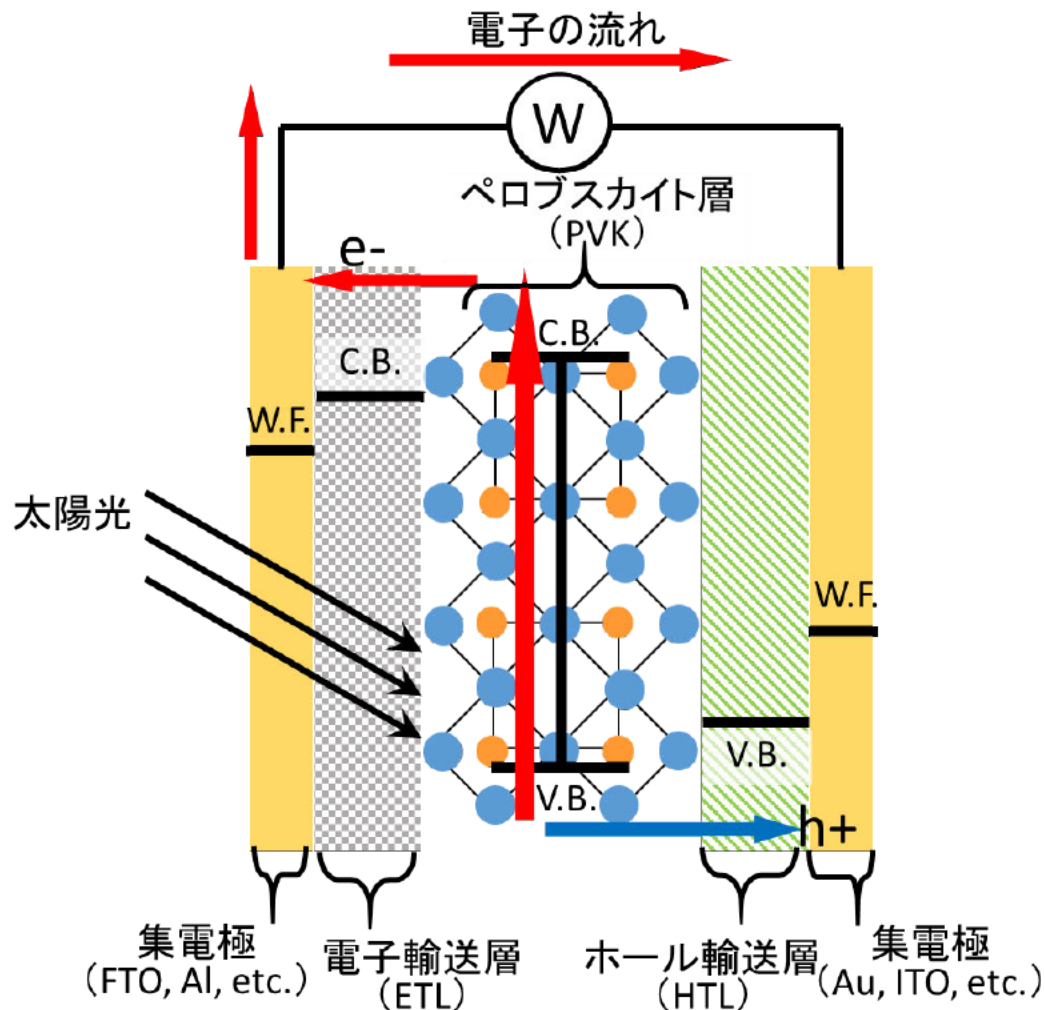
ペロブスカイト太陽電池の光電変換効率の遷移



National Renewable Energy Laboratory (NREL) Best Research-Cell Efficiency Chart

ペロブスカイト太陽電池の構造と原理

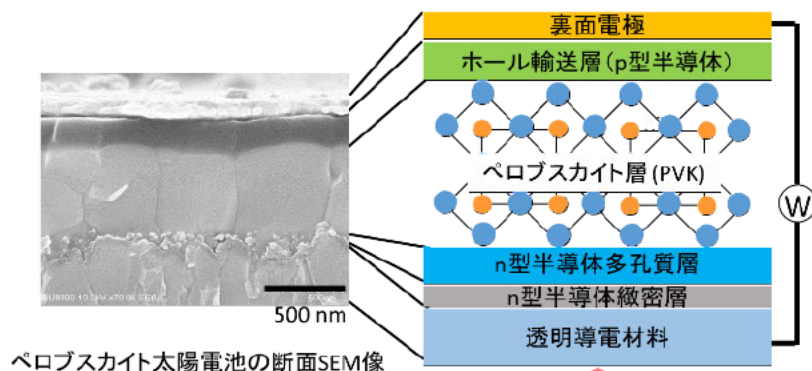
- ペロブスカイト層が光を吸収し、電荷が発生し電荷分離
- 電子輸送層とペロブスカイト層の界面、および、ホール輸送層とペロブスカイト層の界面で電荷抽出



ペロブスカイト太陽電池による軽量化と低コスト化

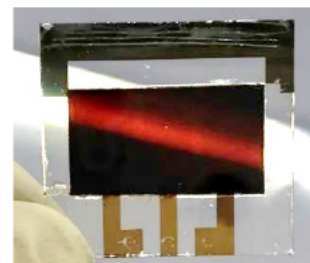
- ペロブスカイト太陽電池は有機・無機材料の化成品の**原料溶液を印刷**等の技術で作製可能
- 曲げ等、歪に強く、**薄型軽量太陽電池**や**低コスト化**に期待
- 既存の結晶シリコンとは異なる**新しいサプライチェーンとプレーヤー**を見込む
- 研究レベルで**20%以上の実用効率**を達成。

ペロブスカイト太陽電池概要

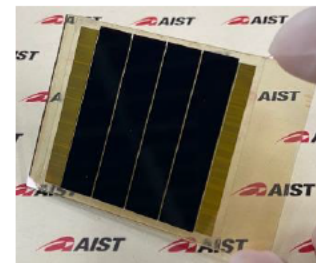


関連産業

- 素材・化学産業
- 印刷産業
- 装置機械産業
- 建設産業
- IoT産業



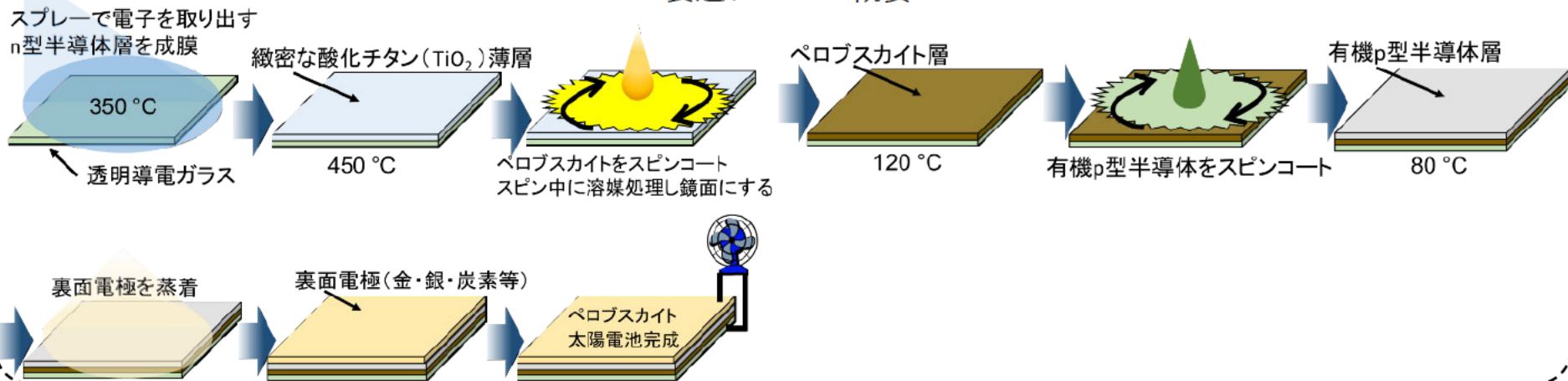
シースルー型



ミニモジュール

ペロブスカイト太陽電池

製造プロセス概要



超軽量ペロブスカイト太陽電池が見込む市場

- 超軽量太陽電池により耐荷重が低い建物屋根における太陽光発電の導入
- 工場屋根で発電することで工場電気代の削減効果
- 体育館屋根で発電することで電気代削減効果＋停電時の地域電力供給機能
- 巻き取り式太陽電池で農業ハウス屋根、営農型発電に導入

工場屋根・壁



体育館屋根・壁



農業ハウス屋根

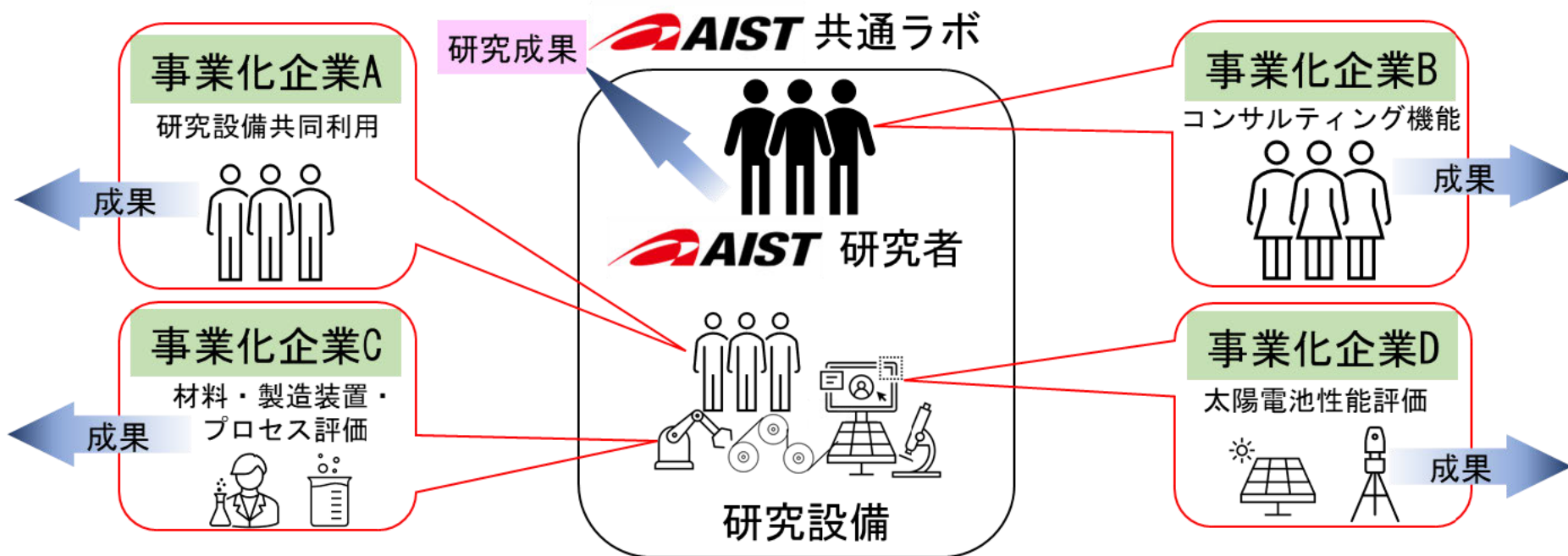


ソーラーカーポート



本事業における目標と産総研の役割

- 発電コスト20円/kWh(FY2025)というアウトプット目標を達成する。
- ペロブスカイト太陽電池の実用化に向けて解決すべき技術課題を解決するため、企業が実施困難な製造から分析評価までの**共通基盤技術開発を一気通貫**で取組む。
- 実用化に取り組む企業の基礎的な技術課題解決に活用できる**場所、設備、知見**を提供する。
- 研究設備として大型ドライルーム、ロール試験装置等の製造試験設備、電子顕微鏡等の大型分析装置を導入。材料・プロセス評価用自動セル作製装置を構築。



- ペロブスカイト太陽電池の実用化に向けた課題は「高耐久化」「低コスト化」「高効率化」
- 「基盤技術グループ」「MI・計算グループ」「評価技術グループ」の3グループ体制
- MI・計算グループ(最適な材料組成の開発)は、AIを活用した材料・プロセスの最適化技術開発、さらに開発を加速するための太陽電池自動作製装置を開発
- 基盤技術グループ(セル要素技術の開発)は、高耐久化に資する材料・プロセス技術開発、量産可能な材料塗布積層技術を開発
- 評価技術グループ(分析・評価技術開発)は、劣化状態等を調べる分析技術を開発、実用サイズモジュールの発電性能評価技術を開発



実用化に向けた技術のポイント

- **熱・光・湿度**に強く、高効率なペロブスカイト層（高効率・低コスト）
- ピンホールが無く、**平滑なペロブスカイト層**を連続成膜する技術（高効率・高耐久・低コスト）
- **ドーパントフリー**ホール輸送材 or **劣化させないドーパント**（高耐久化）
- **低温で成膜**可能、且つピンホールの無い電子輸送材、正孔輸送材。有機・無機は問わない（高効率・高耐久）
- **水分透過率が低く**（ $<10^{-5}$ g/m²/day）、安価なフィルム基材（高効率・低コスト）
- **温度サイクル**に耐えられるシート to シートの接着材と手法

謝 辞



NEDO: グリーンイノベーション基金事業/
次世代型太陽電池の開発/次世代型太陽電池基盤技術開発事業