

2024年度NEDO再生可能エネルギー一部成果報告会 プログラムNo.8

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

次世代型太陽電池実用化事業

高効率・高耐久ペロブスカイト太陽電池モジュールの実用化技術開発

発表日：2024年12月17日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 中島 淳二

* (株) アイシン、イムラ・ジャパン (株)、(株) 豊田中央研究所、東京大学、熊本大学

問い合わせ先 株式会社アイシン <https://www.aisin.com/jp/>

1. 目的

ペロブスカイト太陽電池の実用サイズモジュール・パネルの製造技術・要素技術を確立し、発電コスト20円/kWh以下を実現可能なものとする。

2. 期間

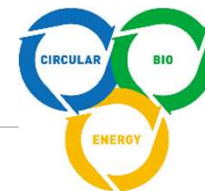
2022年3月17日 ～ 2026年3月末

3. 目標（最終）

900cm²（30cm角）で変換効率20%、年劣化率1%以下、稼働年数20年
発電コスト20円/kWh以下

4. 成果・進捗概要

低コストホール輸送材料、カーボン系塗布電極の開発で高耐久化
30cm角の薄ガラス基板モジュールで加速耐久寿命10年以上

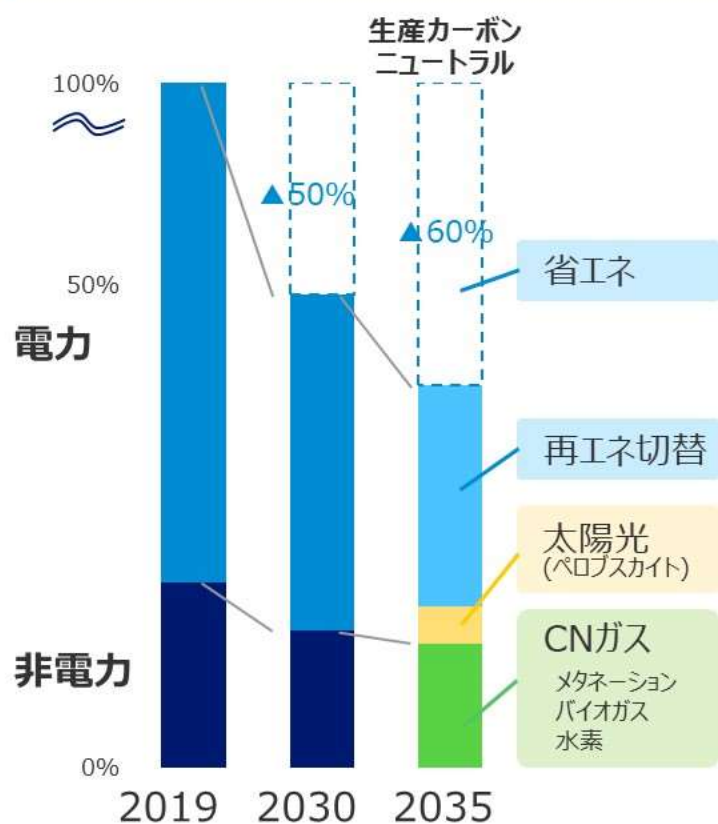


カーボンニュートラルに向けたビジョン

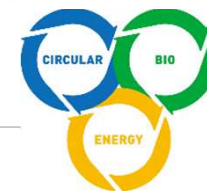
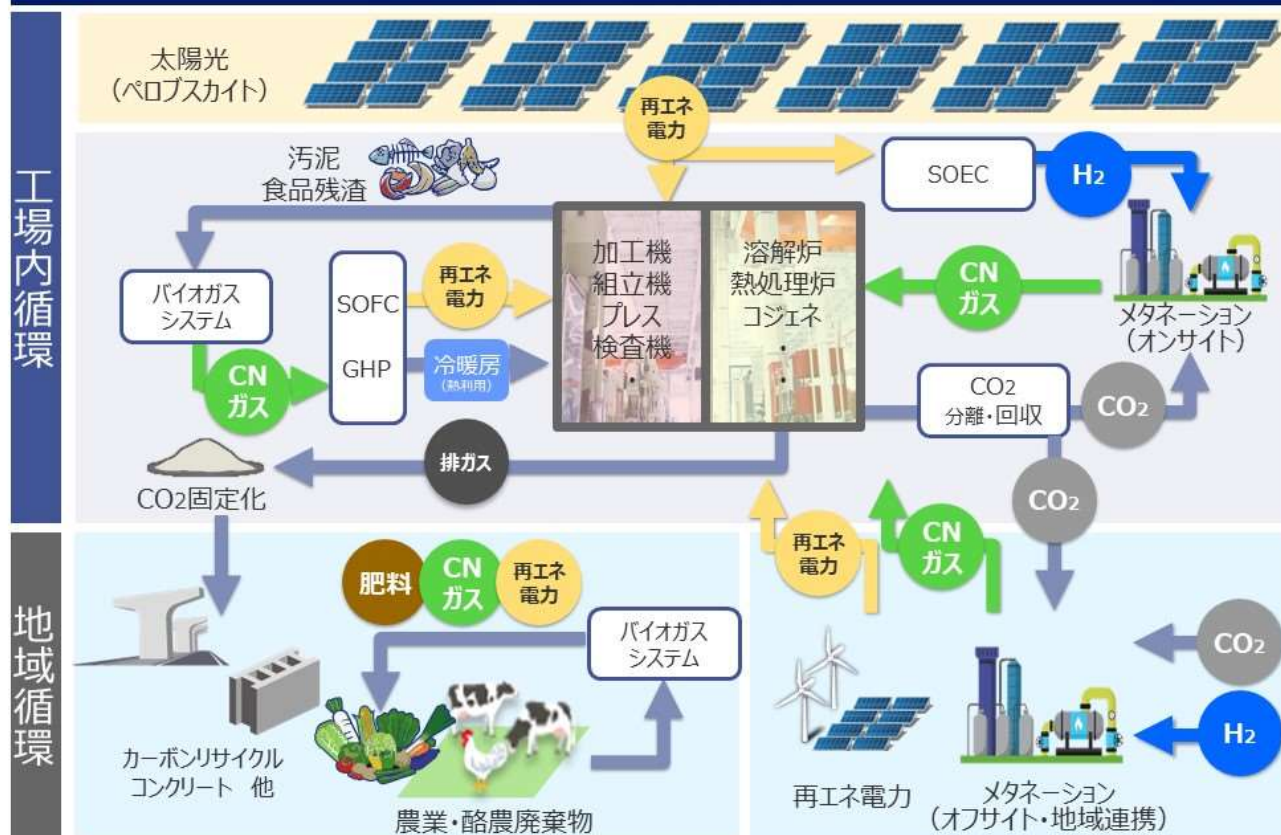


カーボンニュートラル技術導入で地域含めたエネルギー循環を目指す

アイシン生産CO2削減シナリオ



エネルギー循環



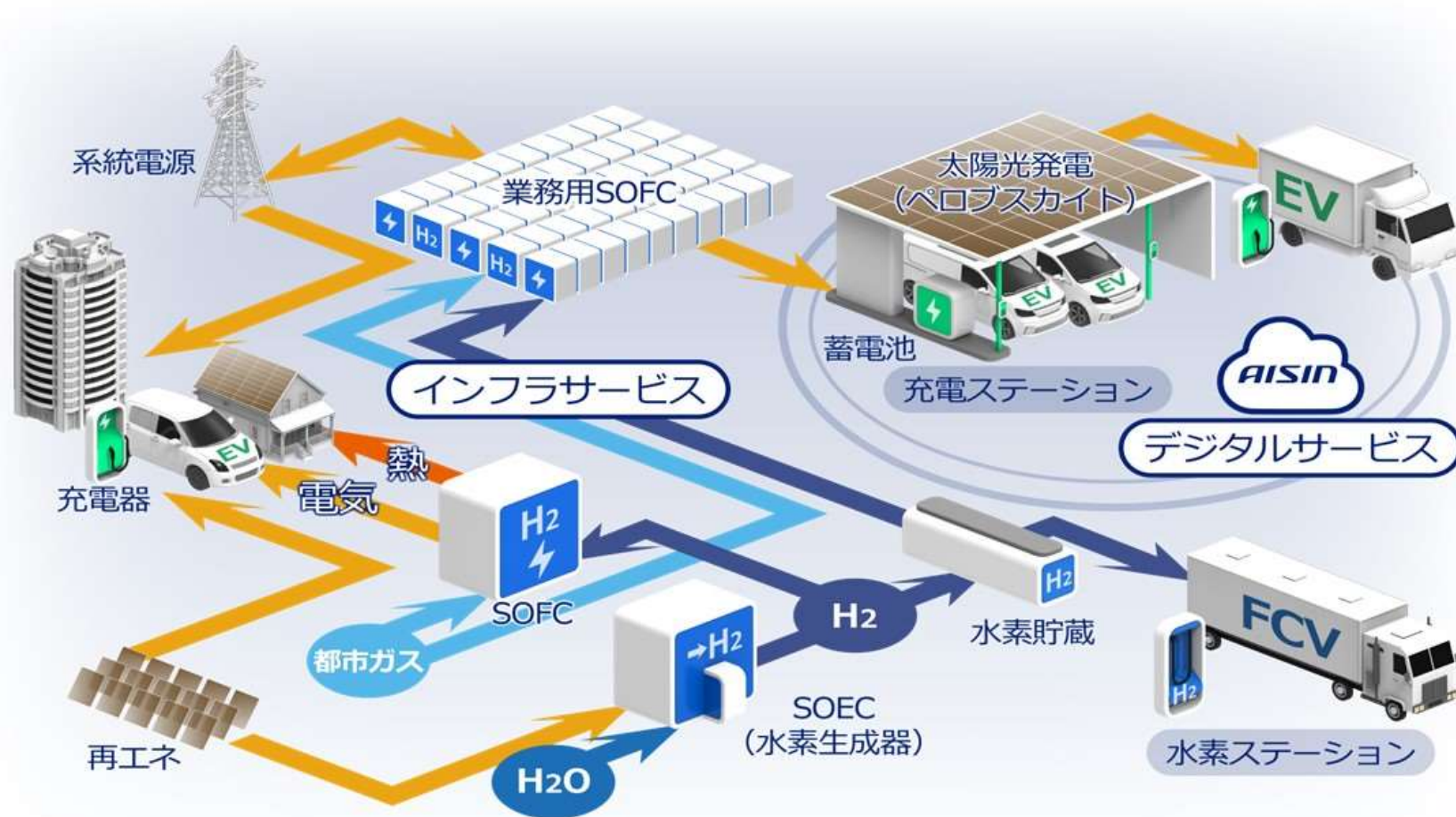
モビリティへの展開

カーボンニュートラル技術で地球にやさしいモビリティ社会づくりに貢献



エネルギーバリューチェーンビジネスへの展開

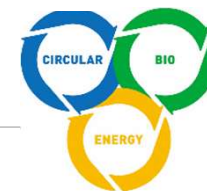
クリーンエネルギーインフラ×車両向けデジタルサービスを融合した新しいビジネスモデルを創出



アイシンの太陽電池開発経緯



色素増感太陽電池からペロブスカイト太陽電池へ



GI基金活動（コンソーシアム体制）



使命：高効率・高耐久ペロブスカイト太陽電池製品の社会実装実現

実施者
実用化技術開発

AISIN

- ・大面積モジュール製造技術開発
- ・高耐久モジュール製造技術開発
- ・低コスト製造技術開発

IMRA
イムラ・ジャパン株式会社

- ・高効率/高耐久両立要素技術開発
- ・低コストホール輸送材料開発

 豊田中央研究所

- ・分析、解析技術
- ・スラリー制御技術

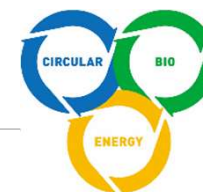
連携先
基盤研究開発

 **UTokyo** 

- ・ガラス基板/順構造セル要素技術開発
- ・ペロブスカイト材料開発
- ・超軽量化基板材料開発
- ・ナノ粒子材料開発


熊本大学
Kumamoto University

- ・マテリアルインフォマティクス等
理論的手法を活用した材料開発



GI基金活動（研究開発目標）



研究開発項目

アウトプット目標

1. 高効率・高耐久モジュール製造技術の開発

30cm角サイズで変換効率20%・実用20年以上の耐久性を有するペロブスカイト系モジュールを開発し、発電コスト20円/kWh（2025年度末）以下を実現する。

研究開発内容

KPI

KPI設定の考え方

① 大面積塗布製造・耐久性確保技術開発

30cm角で変換効率20%
年劣化率1%以下の耐久性

30cm角で小面積セルの80%以上の変換効率
大面積化性能低下10%以内、充填率90%以上
JIS C 8938相当の耐久性試験を満足

② 低コスト電極材料・電極製造技術開発

モジュールで金電極と同等性能で
金価格の1/100以下のコスト

金電極（100nm）1m²の材料価格：10万円
1000円/m²以下が可能な電極材が必要

③ 高効率・高耐久要素技術開発

小サイズセルで変換効率25%
耐久試験における要求事項の達成

Jsc26mA, Voc1.2V, FF0.8以上の達成
JIS C 8938相当の耐久性を満足

④ 低コスト高耐久性ホール輸送材料の開発

コスト100円/m²の有機系半導体材料で
従来材（spiro-OMeTAD）以上の耐熱性
耐湿性を満足

1m²当0.1g（膜厚100nm以下）
従来材は耐久性に問題があり、実用上問題あり。
添加剤も含め、耐湿性を改良する。

⑤ 高効率高耐久性ガラス基板順構造型ペロブスカイト太陽電池の要素技術開発（東大）

変換効率22%のガラス基板順構造型ミニモジュールの軽量化で1kg/m²以下を実現

現状の高効率ミニセル作製プロセスを最大限活用し、ミニモジュールへの大型化と軽量化を実践する。実用サイズモジュールで工場・事業所・店舗などの金属製屋根に設置可能な重量と試算。



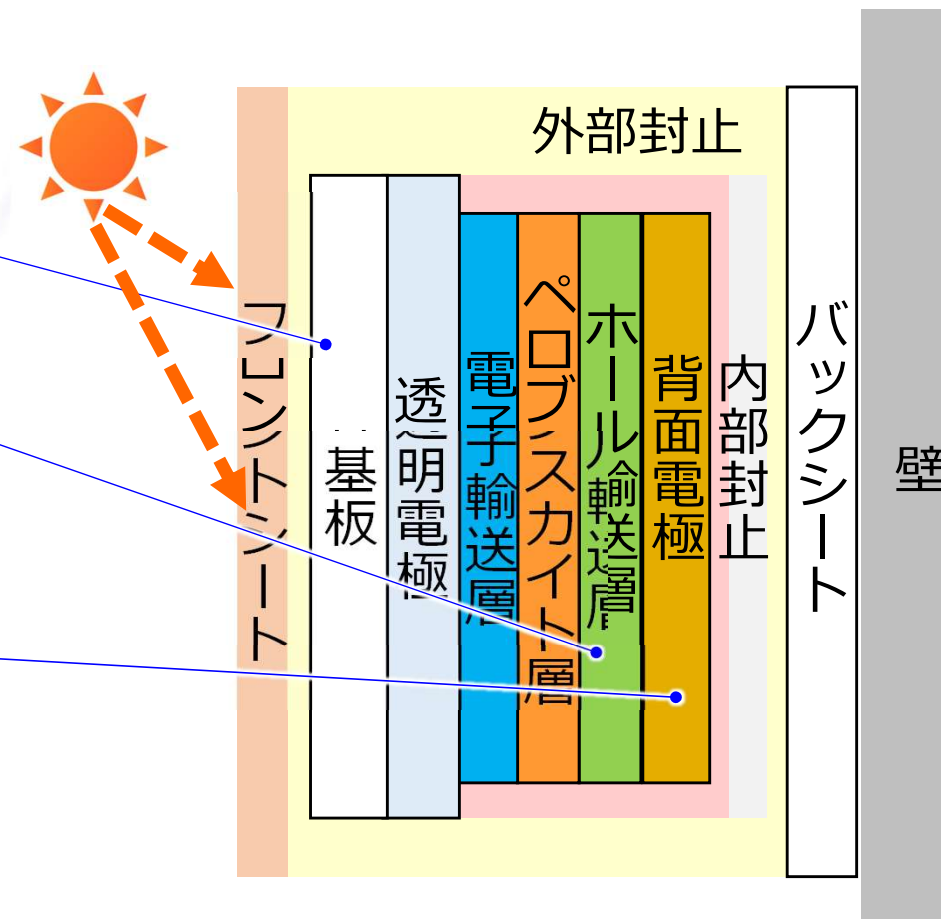
アイシン・モジュールの特徴

スプレー塗装技術でペロブスカイト層を約 $1\mu\text{m}$ の厚さで均一に塗布
水や酸素を通さない、軽量・薄ガラス基板使用で高耐久性（20年以上目標）

③薄ガラス基板
(高耐久/軽量)

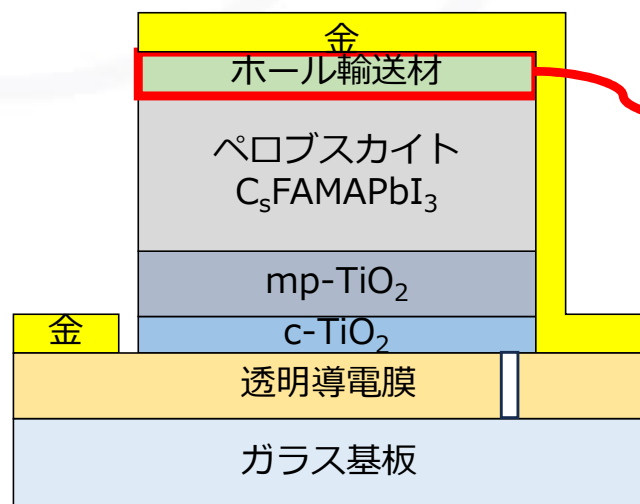
①独自合成のホール輸送材
(高耐久/低コスト)

②カーボン背面電極
(高耐久/低コスト)



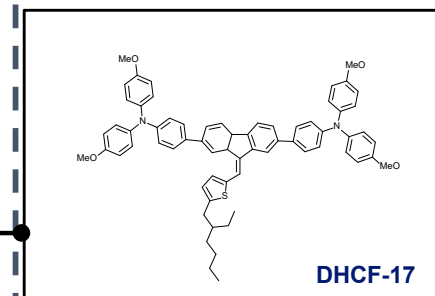
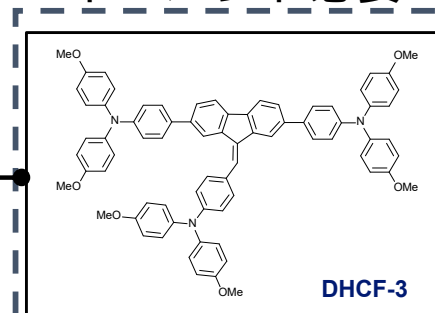
低コスト・高耐久性ホール輸送材料開発

高い性能を示すオリジナルのホール輸送材料を開発

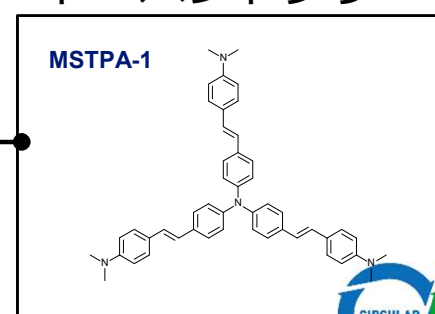


HTMs	J_{sc} [mA.cm ⁻²]	V_{oc} [V]	FF [%]	PCE [%]
sym-HTPcH-5	17.0	0.95	68.0	11.1
MDPAPc-Zn	19.0	0.95	67.0	12.2
MTPAPo-Zn	23.3	1.02	65.0	15.5
YCN1	22.0	1.06	77.0	17.9
DTB-FL	25.2	1.00	74.0	18.5
P1-CoI4	24.9	1.05	78.0	20.5
DHCF-41	25.3	1.05	77.0	20.6
MSFL-11	25.2	1.07	77.0	20.8
DHCF-3	25.6	1.06	79.0	21.6
DHCF-17	25.6	1.05	78.0	21.0
MSTPA-1	25.3	1.01	67.0	17.1

ドーパント必要



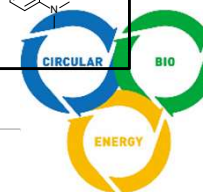
ドーパントフリー



製品開発
フェーズでの
コスト目標

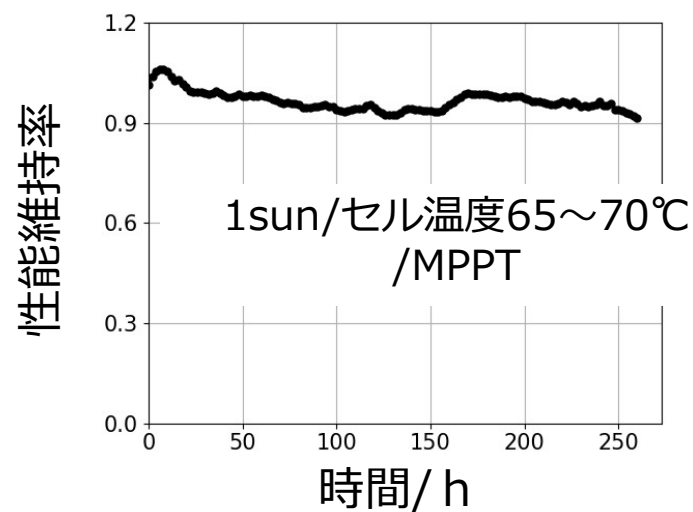
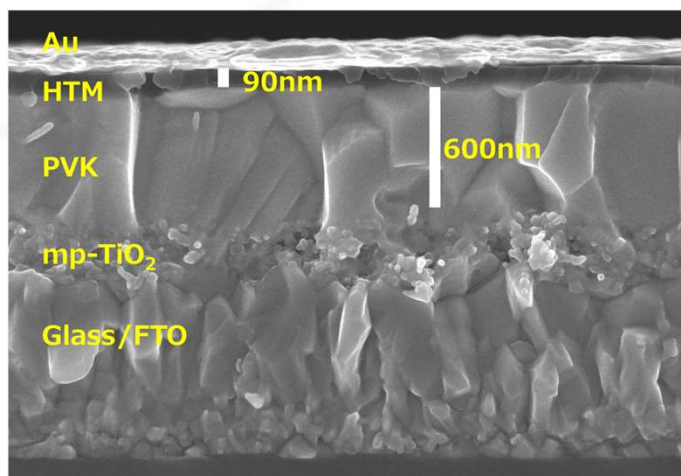
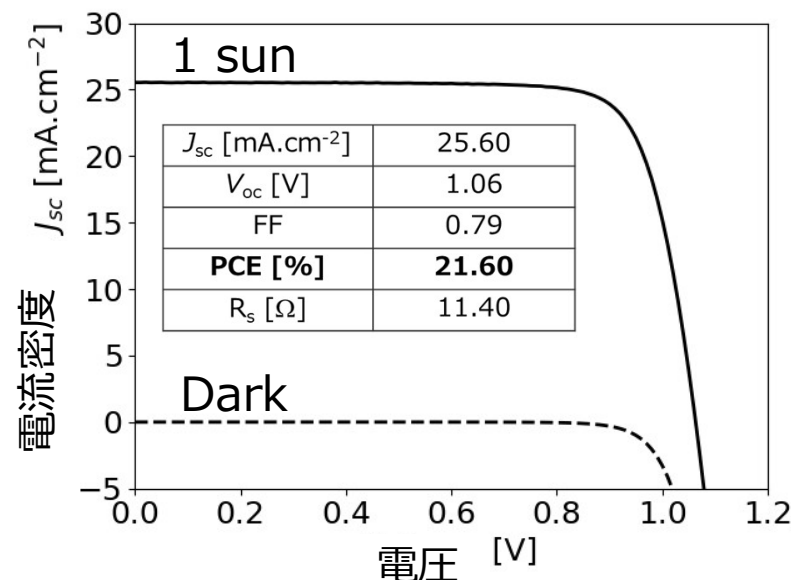
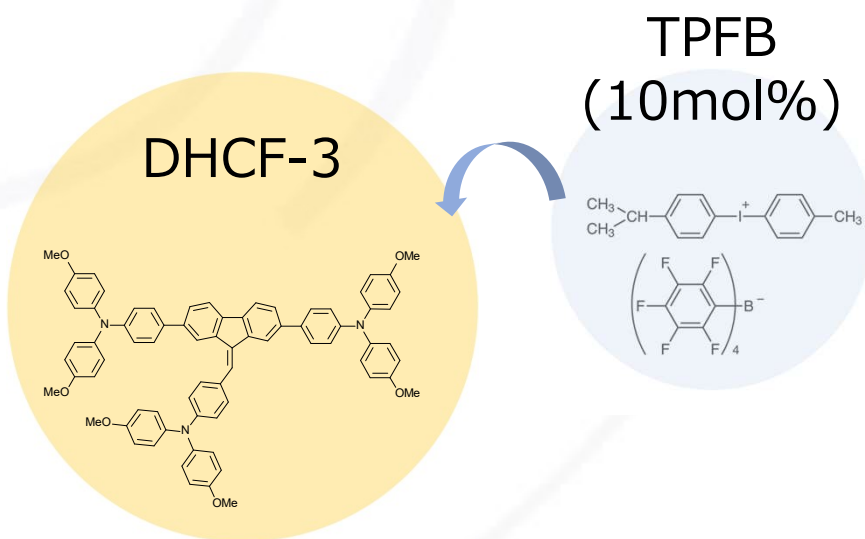


1.0 \$ / m²
↓
10.0 \$ / g



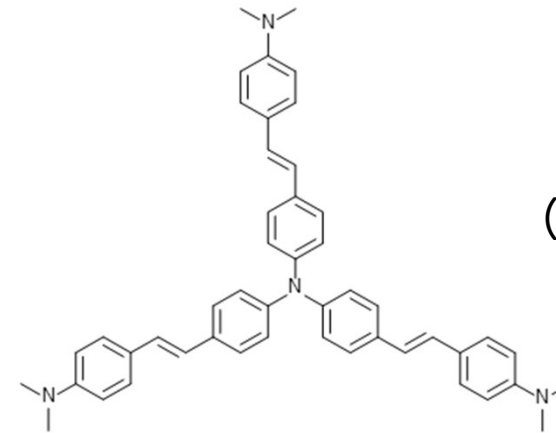
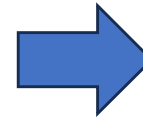
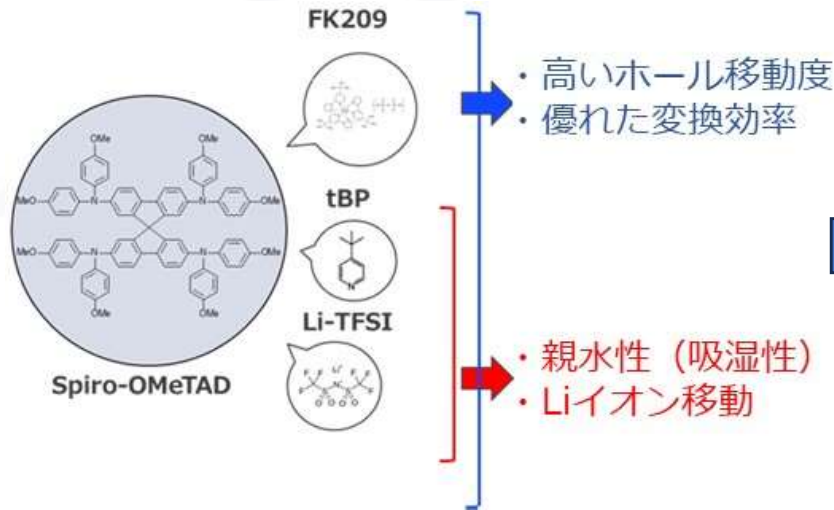
低コスト・高耐久性ホール輸送材料開発

単ドーパントで高い効率と出力安定性を有する材料を開発

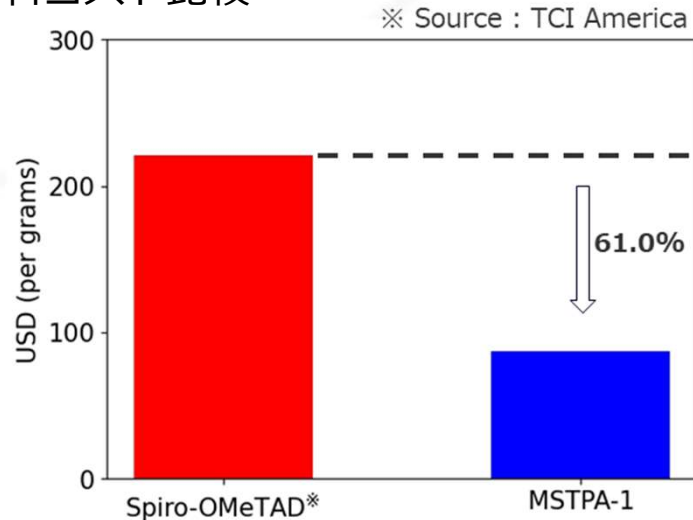


低コスト・高耐久性ホール輸送材料開発

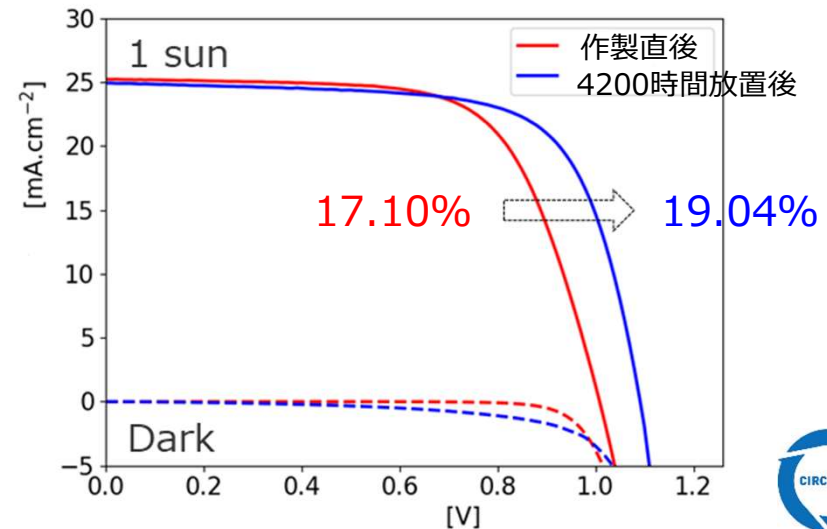
ドーパントフリー型・新規ホール輸送材料の開発



材料コスト比較

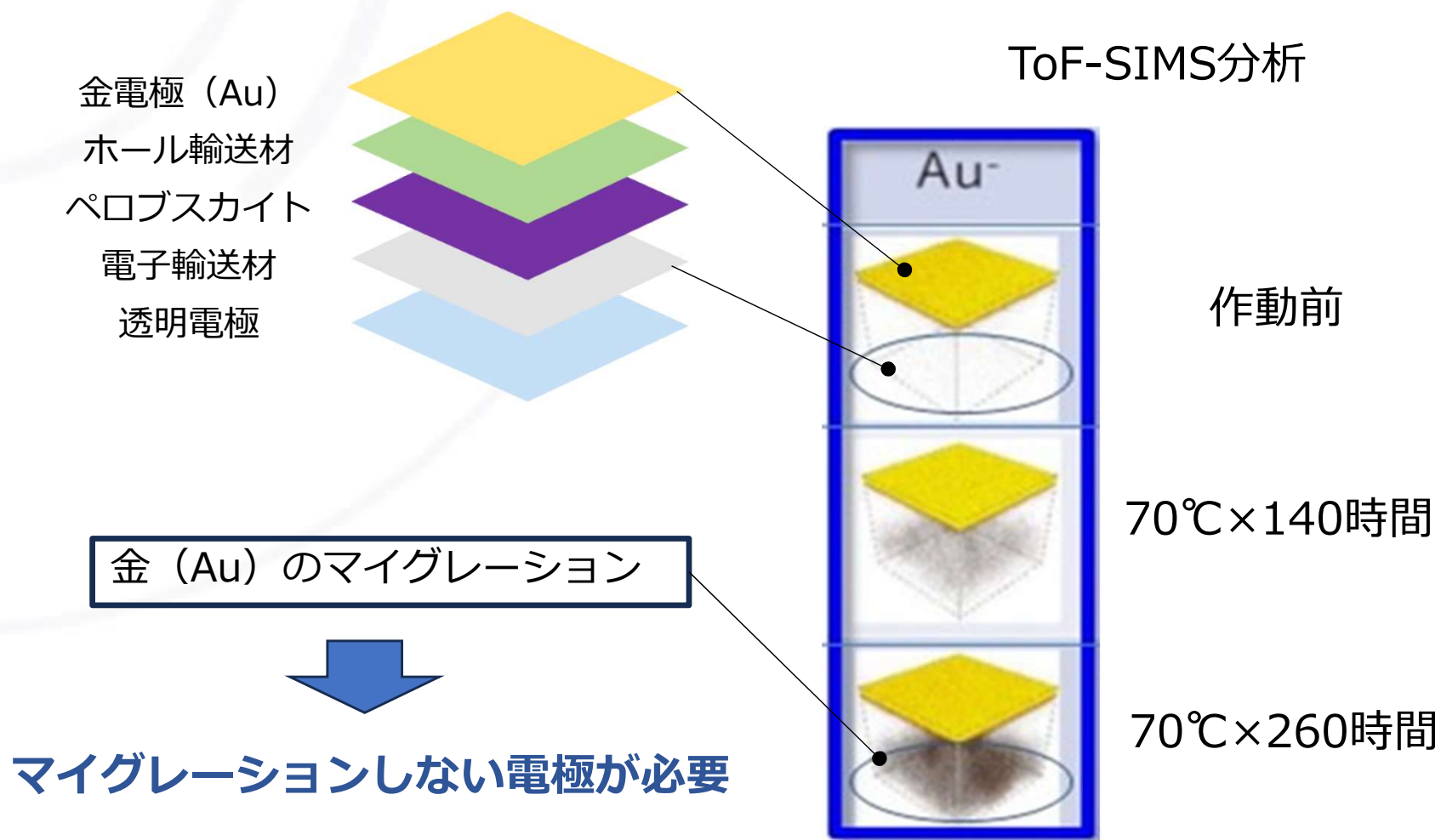


電池特性



ペロブスカイト太陽電池の耐久性問題

高温条件下での発電作動により、性能低下が生じる。

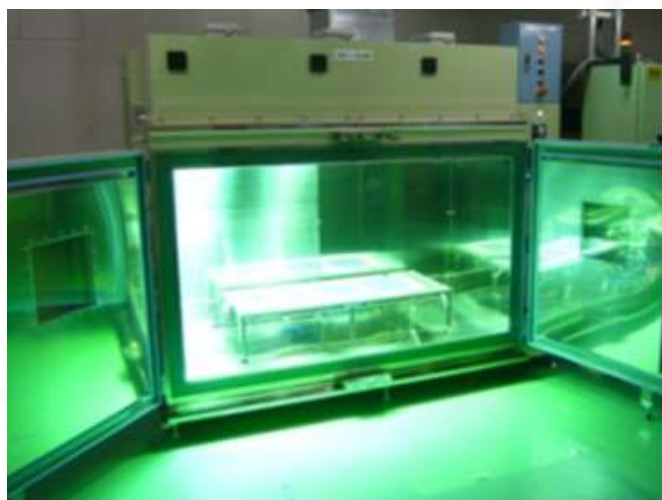


ペロブスカイト太陽電池パネルの耐久性試験

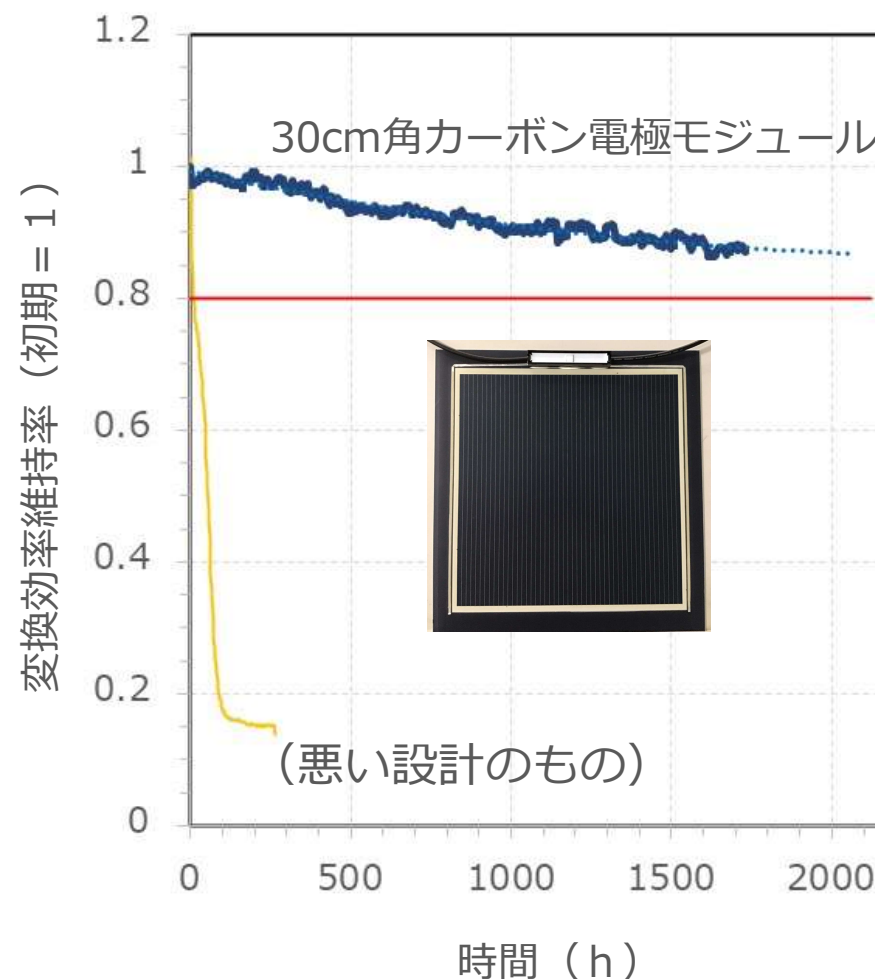
加速耐久試験において、良好な耐久性を確認

加速試験条件：

- 光強度 : 1000W/m²
- 試験品温度 : ~70℃
- 負荷制御 : MPPT



大型パネル加速耐久試験機
(メタルハライドランプ・UV含)

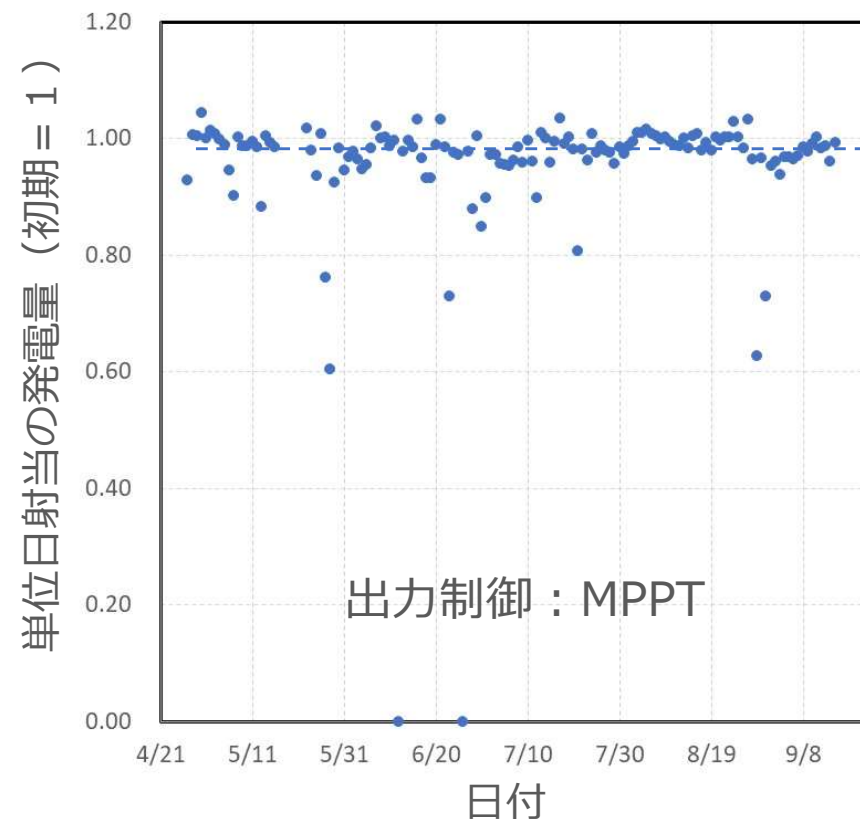


工場模擬壁面における発電実証試験

2024年夏季発電実証試験にて、安定した発電出力を確認



- 設置場所 : アイシン技術センター (愛知県刈谷市)
- パネル : 30cm角パネル試作品
- 壁材 : 角波鋼板・白色
- 方位・角度 : 南面・90°



この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合研究機構（NEDO）の助成事業(JPNP21502)の結果得られたものです。