

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.6

次世代型太陽電池の開発/次世代型太陽電池 実用化事業/超軽量太陽電池R2R製造技術開発

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 森田 健晴

積水化学工業(株)、(国)東京大学、(学)立命館大学、(国)京都大学、(国)九州大学、(地独)KISTEC

問い合わせ先 積水化学工業(株) E-mail:psc_info@sekisui.com

1. 目的

超軽量ペロブスカイト太陽電池の本格普及に向け、発電コスト20円/kWhに向けた要素技術を開発する。

2. 期間

2021年年度 ~ 2025年度

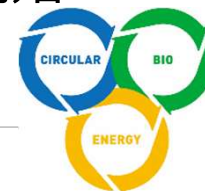
3. 目標（最終）

耐久性向上：加速試験による屋外耐久20年（劣化率1%/年）相当

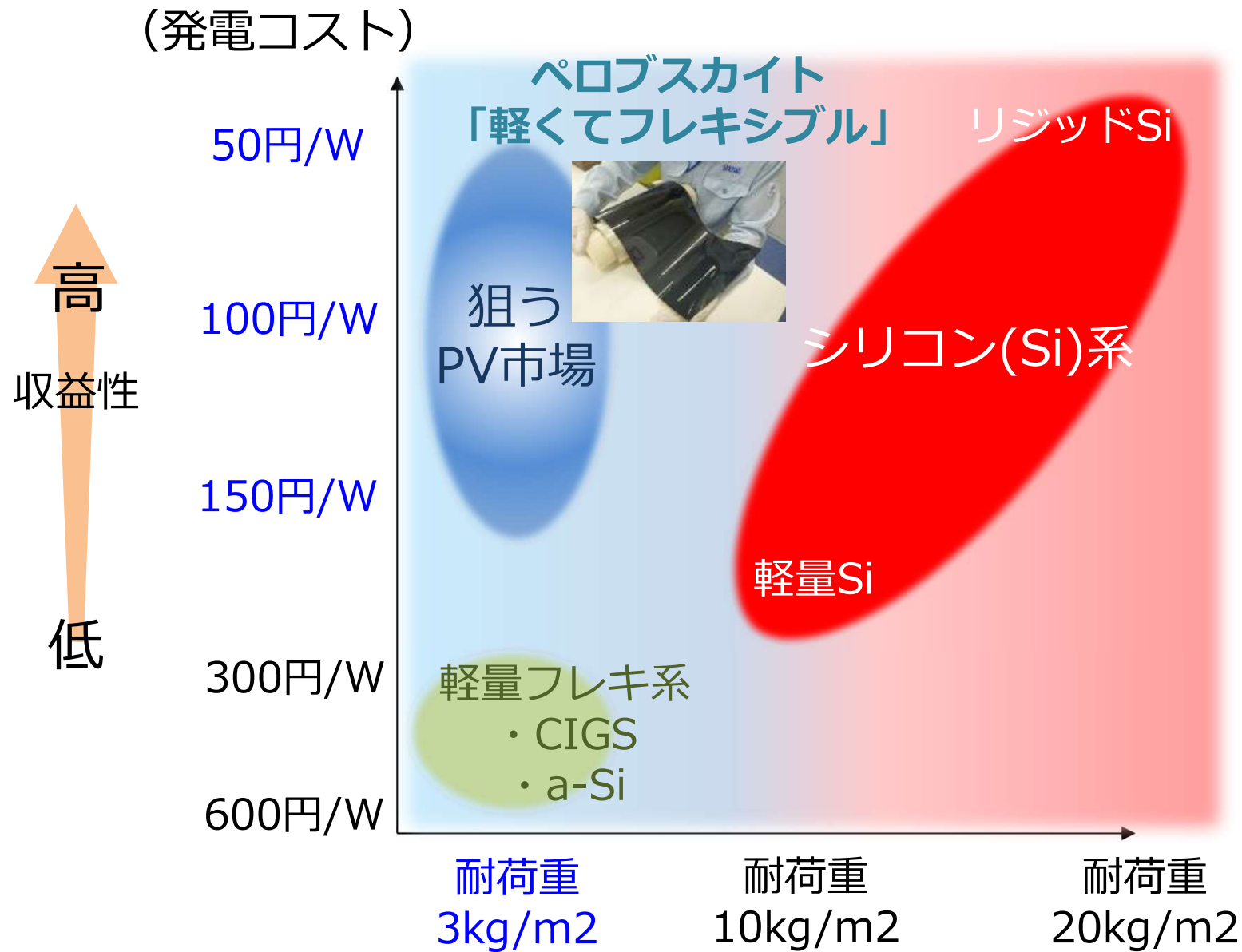
パネルコスト低減：量産時システム単価275円/Wの実現

4. 成果・進捗概要

耐熱試験における80%性能維持率が28.4年と算出、屋外曝露試験継続評価中
R2Rで製造した30cm角程度モジュールにて13.77%まで達成、1m幅にて試作開始



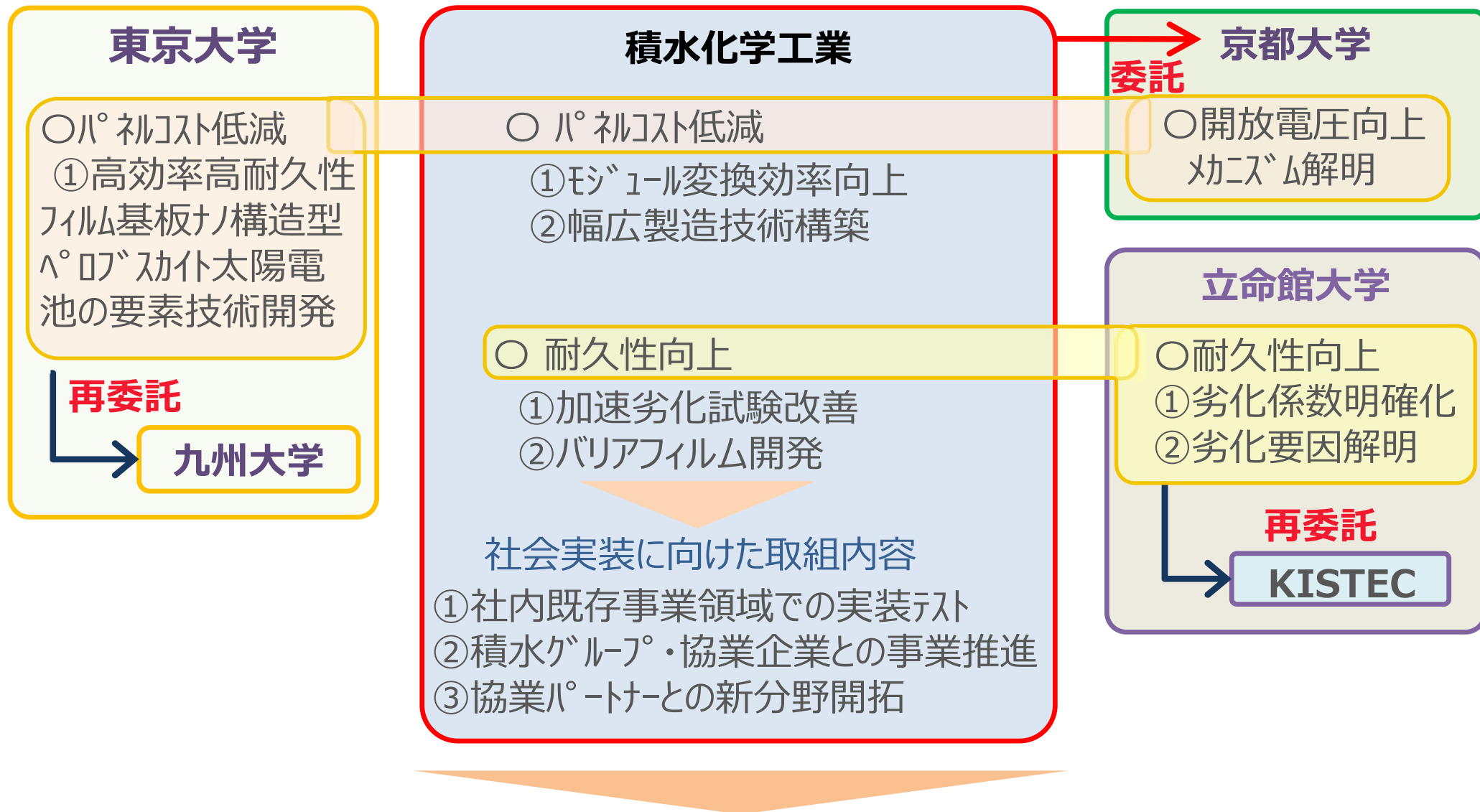
事業戦略



太陽光発電市場のうち軽量屋根を第一優先ターゲットとして想定

開発内容と役割分担

コンソーシアムにおける各主体の役割分担



(実施プロジェクトの目的 : 超軽量太陽電池ロール・トゥ・ロール製造技術の実現)

耐久性向上

耐久性向上というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目

1. 耐久性向上

研究開発内容

耐久性加速試験劣化率改善

寿命予測
(立命館大学・KISTEC)

劣化抑制要因
解明
(立命館大学)

バリアフィルム開
発

アウトプット目標

加速試験による屋外耐久20年（劣化率1%/年）相当

KPI

85°C85%1000h後変換効率維持率95%

屋外暴露試験と耐久性加速試験から劣化率、加速係数の導出

環境因子による劣化モデルの構築

水蒸気透過率 $1 \times 10^{-2} \text{g/m}^2/\text{day}$

KPI設定の考え方

結晶シリコン太陽電池の耐久性試験（IEC61215）同等の耐久性を実現する

稼働年数を予測するモデル構築に必要な劣化率、加速係数を算出する

光・熱・湿度等による劣化の抑制法の創出の鍵となる劣化モデルを構築する

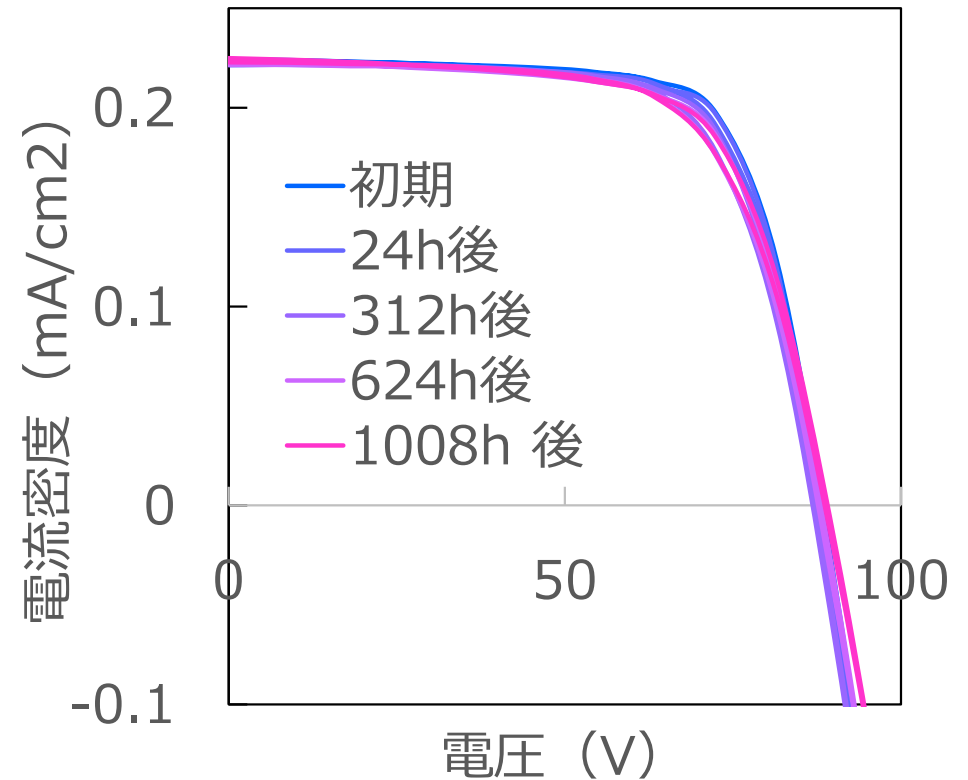
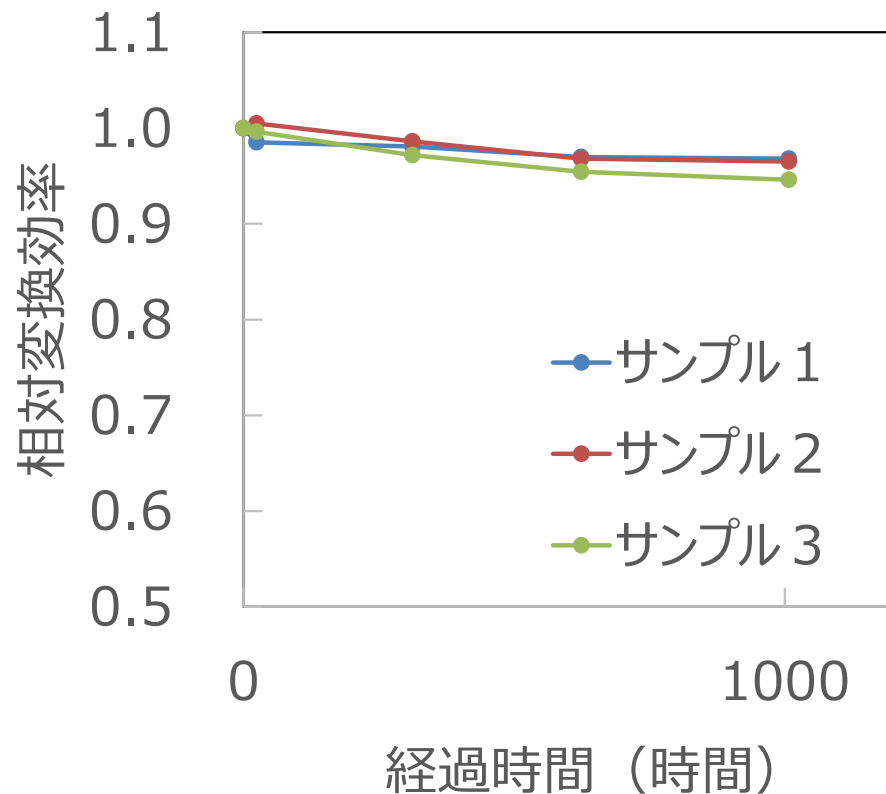
これまでの蓄積データより、屋外耐久20年相当に必要な水蒸気透過率を算出

耐久性向上

【屋内加速試験結果】

・耐熱試験__85℃1000h

受光面積25cm×25cm、83直モジュールで評価

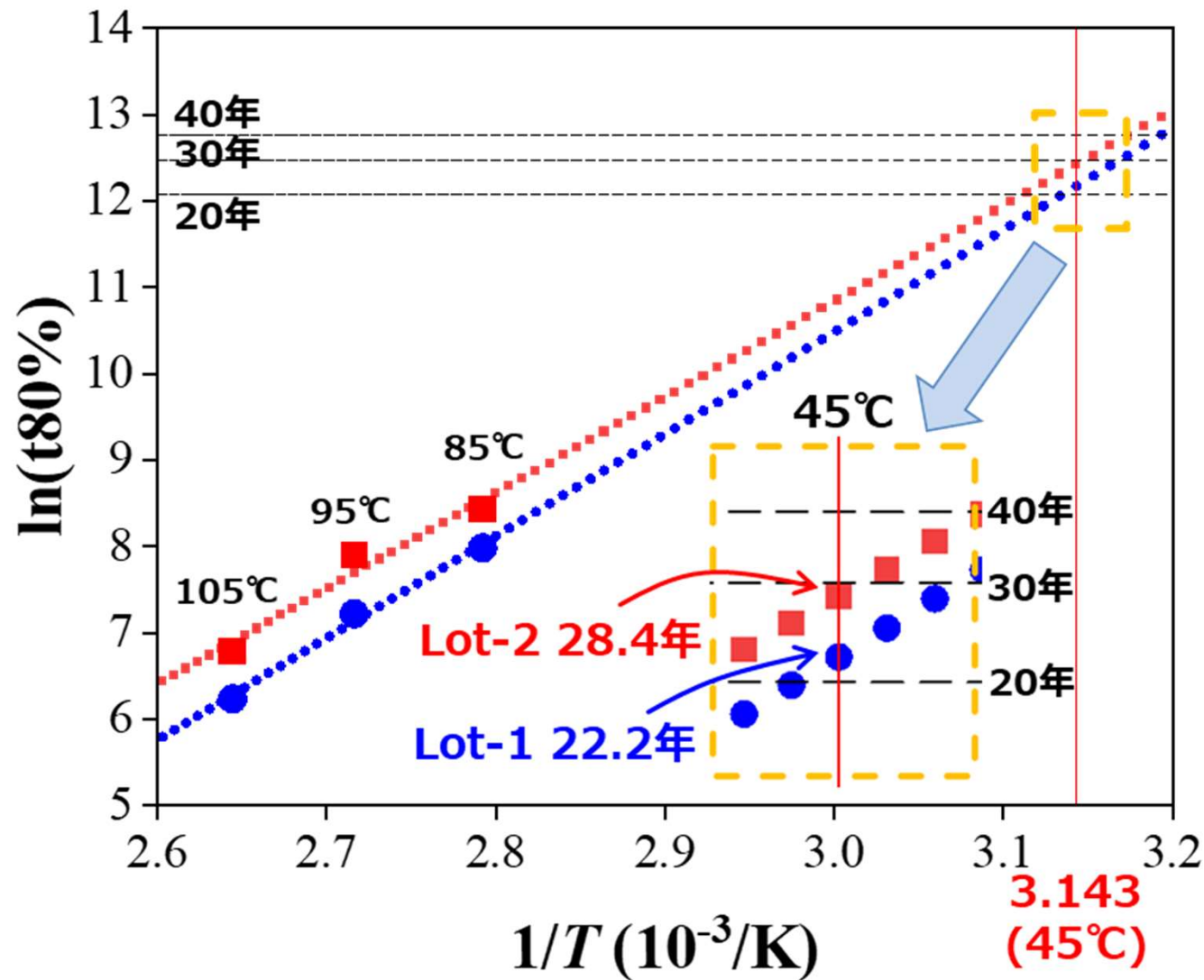


85℃耐熱試験にて1000hで維持率95%達成

耐久性向上

【耐熱加速係数算出】

立命館大学にて熱劣化の加速係数を算出、75℃～105℃耐熱試験の劣化度合いから算出



- Lot-1 : 22年度までに開発したサンプル
- Lot-2 : 23年度に開発したサンプル

各温度での劣化率からt80が28.4年と算出

耐久性向上

【屋外曝露試験】

屋外曝露の風景写真

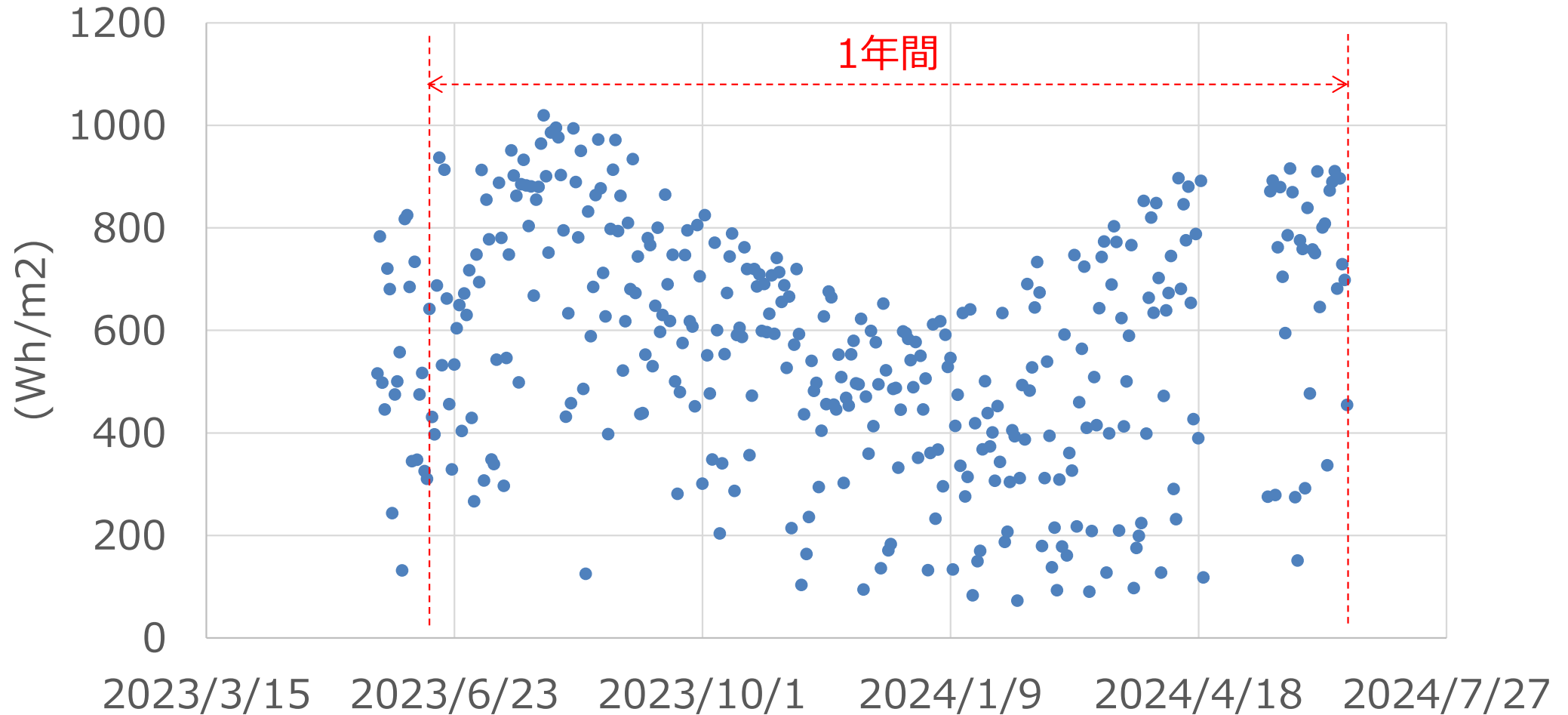


積水化学水無瀬研究所屋上にて屋外曝露試験実施
鉄板上にテープで固定

耐久性向上

【屋外曝露試験】

1日ごとの発電量推移



1年間の実曝実験にて、大きな発電量の低下は見られていない

パネルコスト低減

パネルコスト低減というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目

アウトプット目標

2. パネルコスト低減

量産時システム単価275円/Wの実現

研究開発内容

KPI

KPI設定の考え方

モジュール変換効率向上

30cm角モジュール変換効率15%と耐久性両立

30cm角モジュール変換効率15%達成できれば、量産時システム単価275円/W達成の見込み

高効率高耐久性フィルム基板ナノ構造型 H°O ブスガト太陽電池の要素技術開発(東大・九大)

フィルム基板ナノ構造型 H°O ブスガト太陽電池ミニモジュール(3直列)変換効率20%と耐久性両立

ミニモジュール変換効率20%達成できれば、R2R製膜プロセスによる30cm角モジュール効率15%達成可能と試算。

開放電圧向上メカニズム解明 (京大)

開放電圧損失 $<0.45\text{V}$ を実現するための素子設計指針を提供

$E_g=1.6\text{eV}$ の素子で20%を達成するには V_{oc} 損失 $<0.45\text{V}$ の実現が求められる

30cm角内の面内分布の改善

30cm角内の面内のミニセル変換効率平均16.5%

30cm角面内のミニセル変換効率平均16.5%達成すれば30cmモジュール15%達成見込み

幅広製造技術構築

R2R製造ラインの1m幅化

現行の30cm幅から1m幅に変更することにより、製造固定費を低減することができる

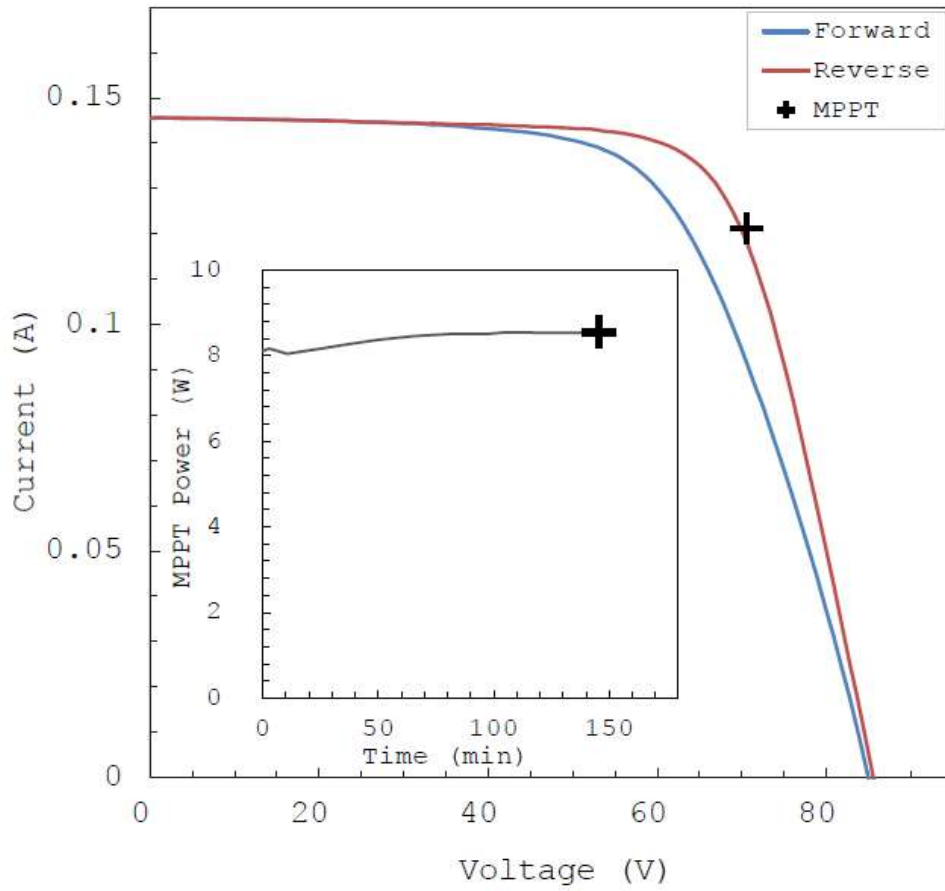
パネルコスト低減

【30cm角モジュール変換効率】

全セル工程をR2Rで作製した30cm角程度のモジュールをAISTにて変換効率測定

I-V CURVE
IEC 60904-3:2019 621 cm² (designated area) LAMS

Date : 6 Mar 2024
Sample No. : W
Repeat Times : 1



Scan Mode	Forward	Reverse	MPPT ⁺
I _{sc} (A)	0.1455	0.1455	-
V _{oc} (V)	85.0	85.5	-
P _{max} (W)	7.80	8.79	8.55
I _{pmax} (A)	0.1298	0.1334	0.1212
V _{pmax} (V)	60.1	65.9	70.6
FF (%)	63.1	70.6	-
Eff (da) (%)	12.55	14.14	<u>13.77</u>
DTemp. (°C)	25.0	25.0	25.0
MTemp. (°C)	25.0	25.0	25.0
DIrr. (mW/cm ²)	100.0	100.0	100.0
MIrr. (mW/cm ²)	99.4	99.4	99.4
Ref.Device No.	Cal.Value		
	CSI13+KG3-2t 54.46 (mA)		

+: After MPPT 145.6 min
Total Illumination Time : 363 min



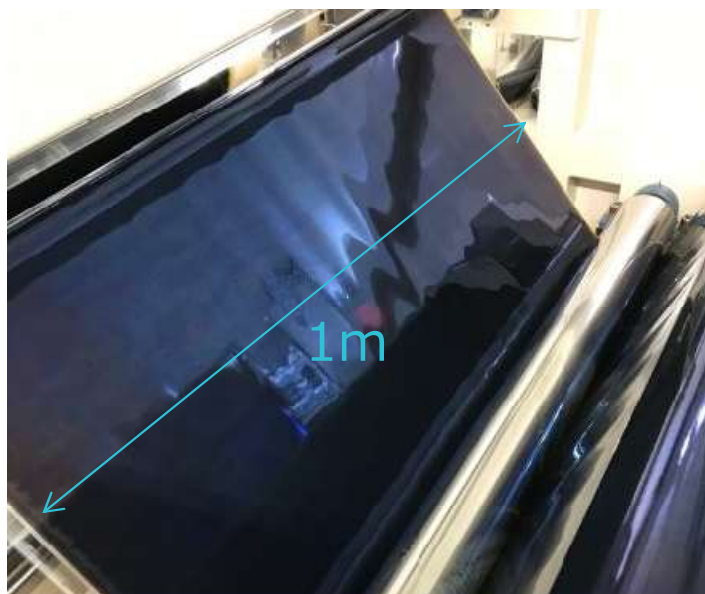
MPPT制御150分後の安定化した変換効率にて13.77%まで達成

パネルコスト低減

【幅広製造技術構築】

セル工程の1 m幅成膜装置全工程導入完了
⇒m幅ペロブスカイト太陽電池をR2Rで作製し、性能測定

＜m幅PVKセル部塗工＞



＜発電性能測定（屋外）＞



1x1.4m モジュールにて発電効率 **8.3%**を確認

膜質、及び均一性に課題あり

⇒30cm製造ラインをベースに改善検討を進める

事業化に向けた取り組み状況

2022.8.3
JR西日本

「うめきた（大阪）駅」にフィルム型ペロブスカイト太陽電池を設置

一般共用施設への設置計画としては世界初の事例として、うめきた(大阪)駅広場部分に設置。日照や発電量を計測する実証実験も同時に実施します。



2023.2.13
NTTデータ

国内初、ペロブスカイト太陽電池を建物外壁に設置した実証実験開始

小面積を設置し風圧力含めた構造安全性を確保した設置方法を確認後、2024年4月ごろからNTT品川TWINSデータ棟の外壁に設置し、都心部での発電効率も含めて、実用性を検証。その後全国にある当社16棟のデータセンターおよびオフィスへの導入拡大、さらには2030年度の自社データセンターのカーボンニュートラル化をめざします。

2023.3.27
JERA

ペロブスカイト太陽電池の共同実証実験開始

耐塩害性能と防汚性能、発電性能の実証を開始。併せて発電所建屋の軽量屋根や壁面などへの設置方法の検証と各種法規制への対応を進め、小面積での設置・課題検証を経て、2025年以降に横須賀火力発電所への大規模設置を目指します。



事業化に向けた取り組み状況

2023.5.25 東京都とのフィルム型ペロブスカイト太陽電池の検証について

東京都
キックオフ

フィルム型ペロブスカイト太陽電池の共同研究を東京都と進めています。この度、森ヶ崎水再生センターへのフィルム型ペロブスカイト太陽電池の設置完了に伴い、5月24日に小池百合子東京都知事や当社代表取締役社長の加藤敬太、執行役員R&Dセンター所長の向井克典が出席し、検証のキックオフが行われました。



2023.7.21 2025年日本国際博覧会（大阪・関西万博）への協賛発表

大阪・関西
万博協賛

積水化学工業株式会社（代表取締役社長：加藤 敬太、以下「当社」）は、2025年日本国際博覧会（以下「大阪・関西万博」）の「未来ショーケース事業（グリーン万博）」に協賛し、開発中のフィルム型ペロブスカイト太陽電池を提供することを決定しました。フィルム型ペロブスカイト太陽電池は、西ゲート交通ターミナルのバスシェルターに設置され、当該箇所の夜間LED照明用の電力として活用される予定です。



事業化に向けた取り組み状況

2023.10.5 国内初、ペロブスカイト太陽電池をビル外壁に実装

大阪本社への
実装

大阪本社が入居する堂島関電ビルに国内で初めてフィルム型ペロブスカイト太陽電池を実装しました（日本国内における建物外壁へのフィルム型ペロブスカイト太陽電池「常設設置」として2023年10月4日現在、当社調べ）。



大阪本社 リニューアル完エイメージ（赤枠内がフィルム型ペロブスカイト太陽電池）

2023.10.13 国際再生可能エネルギー機関（IRENA）主催のイノベーション・ウィークにて IRENAへの 登壇、展示 フィルム型ペロブスカイト太陽電池を紹介・展示

登壇、展示

国際再生可能エネルギー機関（IRENA）主催のイノベーション・ウィーク（9月25日～28日までドイツのボンで開催）にて、フィルム型ペロブスカイト太陽電池サンプルの展示とともに、開発の概要を説明しました。



事業化に向けた取り組み状況

2023.11.15
世界初メガソーラービルディング

世界初 フィルム型ペロブスカイト太陽電池による高層ビルでのメガソーラー発電の計画について

東京都千代田区「内幸町一丁目街区南地区第一種市街地再開発事業」で建設予定のサウスタワーに、開発中のフィルム型ペロブスカイト太陽電池（以下「PSC」）が設置される予定です。定格で発電容量が1,000kWを超えるPSCがサウスタワーのスパンドレル部に設置され、世界初の「PSCによるメガソーラー発電機能を実装した高層ビル」となる予定です。



2024.3.27
倉庫壁設置
実証実験開始

倉庫壁面に対するフィルム型ペロブスカイト太陽電池の設置実証実験を開始

センコーグループホールディングス株式会社、センコー株式会社と、太陽光発電ポテンシャルが大きい倉庫、工場の壁をターゲットとした設置方法を確立するための共同実証実験を開始しました。今回の実証実験では、新しい簡易設置法により、16枚(16m²)のペロブスカイト太陽電池設置を、施工準備から配線収納まで6時間で完了することができました。今後、発電能力の検証に加え、耐候性、特に耐風性について検証します。

