



産業構造審議会グリーンイノベーション部会
グリーン電力の普及促進分野ワーキンググループ

設置自由度の高いペロブスカイト太陽電池の実用化開発

株式会社エネコートテクノロジーズ
代表取締役 加藤 尚哉

2024.5.31

エネコートの事業戦略・経営戦略における本事業の位置づけ



グリーンイノベーション基金事業（本事業）
とエネコートの事業はベクトルが完全に一致



経営陣は本事業にフルコミット

●
京都大学の研究者
による知を事業化
すること

●
ペロブスカイト太陽電池
による「どこでも電源®」
化を実現し様々なデバイスの利便性の向上や
IoT化の促進に貢献
すること

●
ペロブスカイト太陽電池
の主力電源化を目指し
カーボンニュートラル達成
超長期的なエネルギー
問題解決に貢献すること



エネコートの掲げる3つのコーポレートミッション

2024年6月払込予定のシリーズCラウンド資金調達以降、本格的生産設備を備えた**新拠点**整備を計画中。

どこでも電源®の普及

2024年中
販売開始

屋内光源
デバイス

2025年度
20円/kWh
2030年度
14円/kWh

グローバルで
ニッチトップ
を目指す

屋外用途

2030年
までに
実車搭載

既存品では
設置出来な
い場所での
発電

車載用途

ライセンス
主体で
各国展開

その他助成金

グリーンイノベーション基金

トヨタグループ

投資家からのエクイティ調達・GX関連補助金



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

<実用化技術開発>

生産技術開発

- ・大面積塗布技術
- ・高速製膜技術開発
- ・試作ラインでの低コスト化の実証
- ・特性・耐久性評価

市場開拓

- ・アプリケーションに適したデザイン開発
- ・新規顧客の獲得へ向けた活動

技術移転

<基盤研究開発>

新材料開発

- ・ペロブスカイト半導体材料
- ・電荷回収層材料、基板材料
- ・成膜方法
- ・界面制御技術
- ・パターン化技術
- ・特性・耐久性評価

塗工技術開発

- ・大面積塗布に適した材料
- ・塗布方法の開発

再委託先

- ・大阪大学
- ・筑波大学
- ・九州大学

フィードバック

<共通開発項目>

高出力化

- ・ペロブスカイト層の塗布方法
- ・電荷回収層形成手法
- ・各層の物性制御の最適化
- ・界面制御技術の最適化

高耐久化

- ・封止材料・組成
- ・封止技術の最適化
- ・各層の膜厚等の最適化

<アウトプット>

定例研究会開催

- ・高出力・大面積化 PJ
- ・封止/歩留まり PJ

標準化

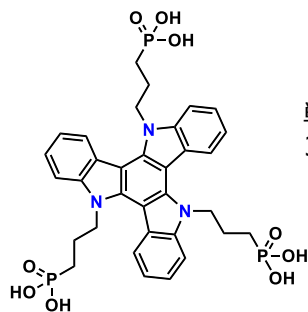
- ・セル、モジュールを提供
- ・プレコンディショニング検討開始
- ・国際標準化等検討委員会

エネコートの強み



材料技術

～産学連携による独自材料技術～



単分子正孔輸送材料
3-PATAT-C3（オリジナル材料）

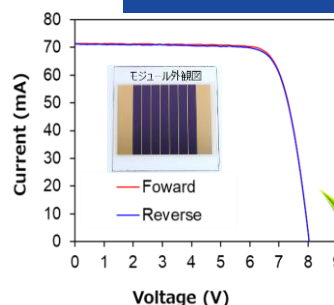
<従来技術からの改善点>

- ・高効率化
75mm角サイズ順型モジュール（PCE=16.9%）
→ 逆型モジュールで21%を達成
- ・高耐久化
連続光照射試験（2,000hクリア）
耐熱性（100℃、1,000hクリア）

<ビジネス展開>

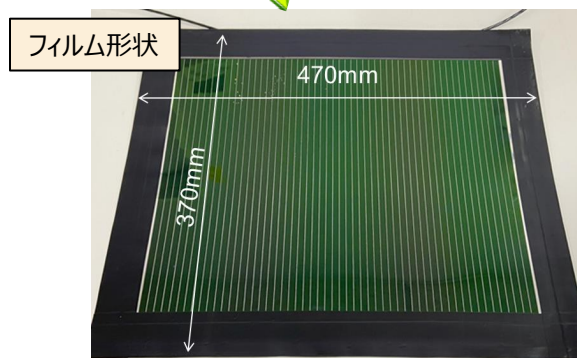
- ・材料メーカーにライセンス供与を実施済。

デバイス化技術



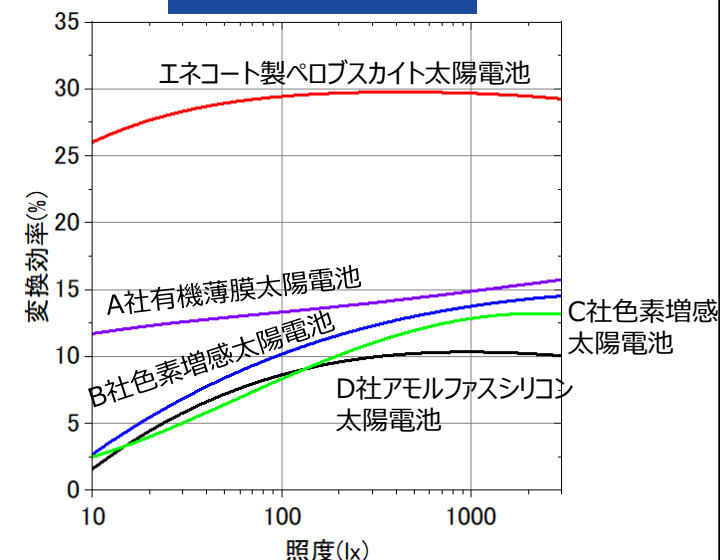
75mm角サイズで
PCE=21%を達成。
（フィルムでは世界最高レベル）

この技術を大面積
デバイスへ展開中



G2（370×470mm）、PCE=15.1%を達成。

低照度技術



- ・100lx以下の非常に暗い環境でも電圧低下が少ない
- ・屋外発電においても、曇天や朝晩などでの発電が期待できる
→ 一日の総発電量が大きい太陽電池を目指す

サプライチェーン

- ・設置施工メーカーと屋外実証試験**実施中**
- ・パワコンなどの周辺部材についても共同開発**計画中**

原材料

製造

物流

設置施工

顧客

- ・試薬メーカーへ材料特許のライセンスを**実施済**
- ・今後製品化した際の原料供給に向けて、化学品メーカーへもライセンスビジネスを**展開中**

標準化

- ・産総研と共にアメリカで提唱されているPACTの耐久性プロトコルの検討を開始
- ・産総研を中心としたペロブスカイト太陽電池の国際標準化等検討委員会への参加
→ ペロブスカイト特有の挙動を解析し、産総研やアカデミアと共に標準化へ結びつけていく

研究開発項目

発電コスト20円/kWhを達成する
軽量ペロブスカイト太陽電池の開発

研究開発内容

① 高出力化

② 高耐久化

③ 生産技術確立

④ 市場開拓

アウトプット目標

900cm²サイズパネル：
変換効率18%、劣化率1.0%/年、稼動年数15年、パネル単価2,500円（154円/W相当）

KPI

※1
16.2W（900cm²、 η ：18%相当）を達成

“屋外15年に相当する加速試験”にて初期特性の85%維持を達成

- ・材料利用効率95%以上の塗布方法を開発
- ・裏面電極材料コストを30%以下に低減
- ・2024年までにパネル単価2,500円（900cm²）が達成できるエビデンスを獲得

多数の顧客面談より、フェーズ2における実証実験時の想定される課題が抽出されていること。

KPI設定の考え方

発電コスト試算表より試算された目標値：
20円/kWhより、
900cm²：16.2W（ η ＝18%相当）
稼動年数15年、劣化率1.0%/年
稼動年数15年：1sun、85℃、1,500hの連続試験を想定

- ・材料利用効率の高い大面積塗布法を用いることで、低コスト化を実現する
- ・現在の高価な貴金属を、安価な材料で使いこなす
- ・パイロットラインによる大量生産に向けた検証実験により、大量生産時におけるシステム単価の目標値をシミュレーションする

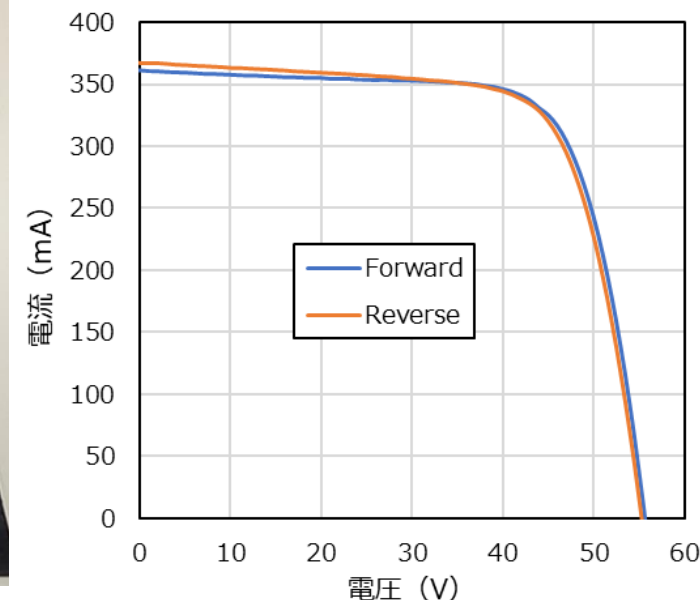
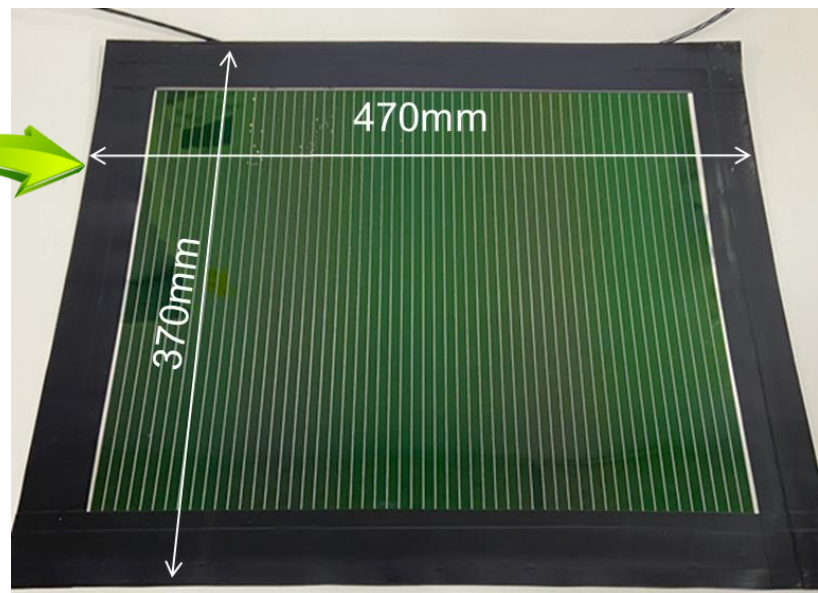
フェーズ2において速やかにスタートし、かつ有効な実証実験を行うための活動

※1 η : total area（モジュール外形サイズ当たりの変換効率）

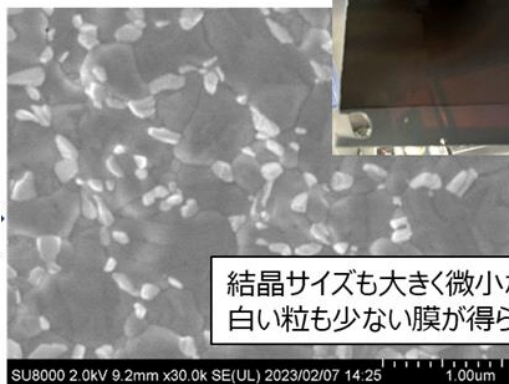
開発進捗（抜粋） 高出力化



大面積化に適した塗布方法用に独自インクを開発した
スピコート ダイコート

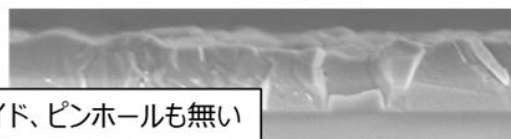


新組成



結晶サイズも大きく微小な
白い粒も少ない膜が得られた

SEM画像(表面)



ポイド、ピンホールも無い

SEM画像(断面)

高出力化検討アイテム

- ・ペロブスカイト組成による電圧の向上
- ・光マネージメントによる電流の向上
- ・直列接続加工の最適化 など

PCE=18%の早期達成を目指す

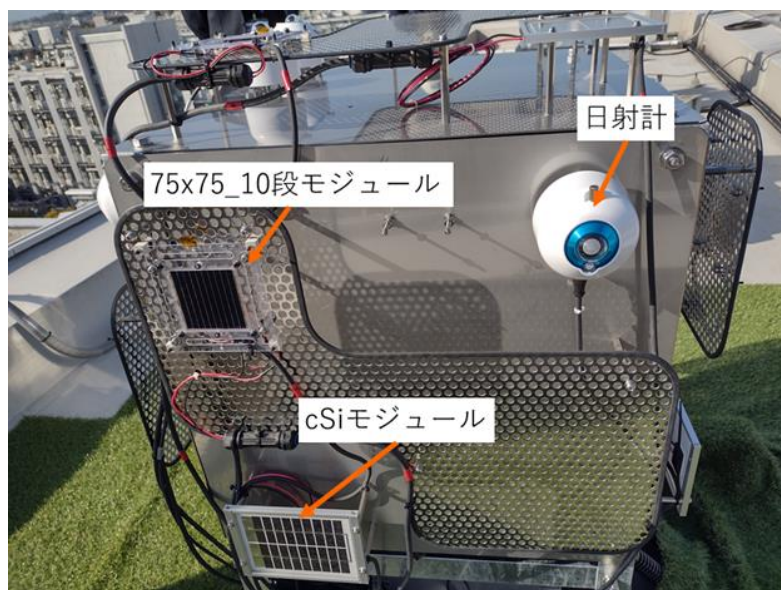
	Voc(V)	Isc(mA)	FF	PCE(%)
Forward	55.7	361.5	0.73	15.1
Reverse	55.3	367.1	0.71	14.9

社会実装へ向けた取り組み例



発電量の見積予測

京大の屋上にて、東西南北+トップ面にペロブスカイト太陽電池を設置し、壁面設置等における**発電量を予測**するためのデータ取得を検討中。

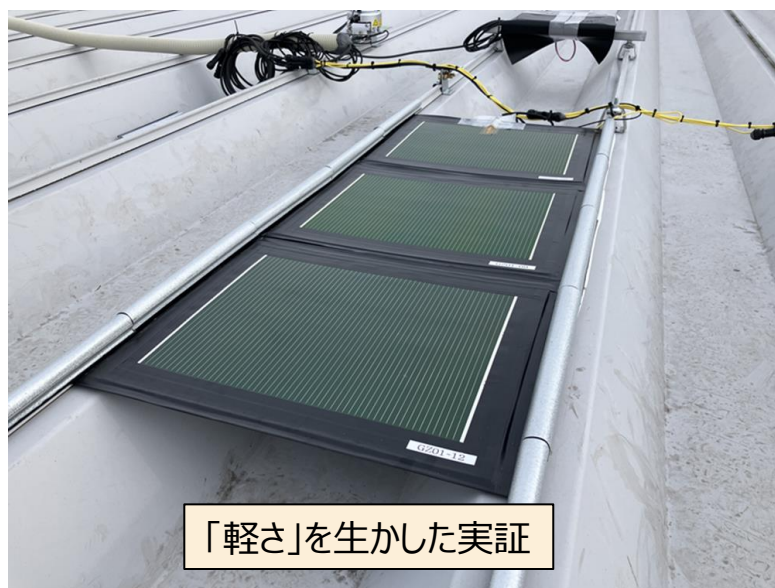


京大屋上の実証の様子

オリジナル設置・施工法

目的：簡易な施工法での実証
狙う市場：耐荷重の低い屋根・壁

日揮様と共に、倉庫や工場の屋根としての使用例が多い**折半屋根**への検証を開始。



苫小牧埠頭での実証の様子

従来型とは異なる設置場所

目的：円筒形での実証
狙う市場：ポールなど円筒形の設置場所

KDDI様と共に、既存品では**設置できない鉄塔**にて円筒形に巻き付けたペロブスカイト太陽電池の実証を開始。



曲がる太陽電池を活用した
「サステナブル基地局」のイメージ

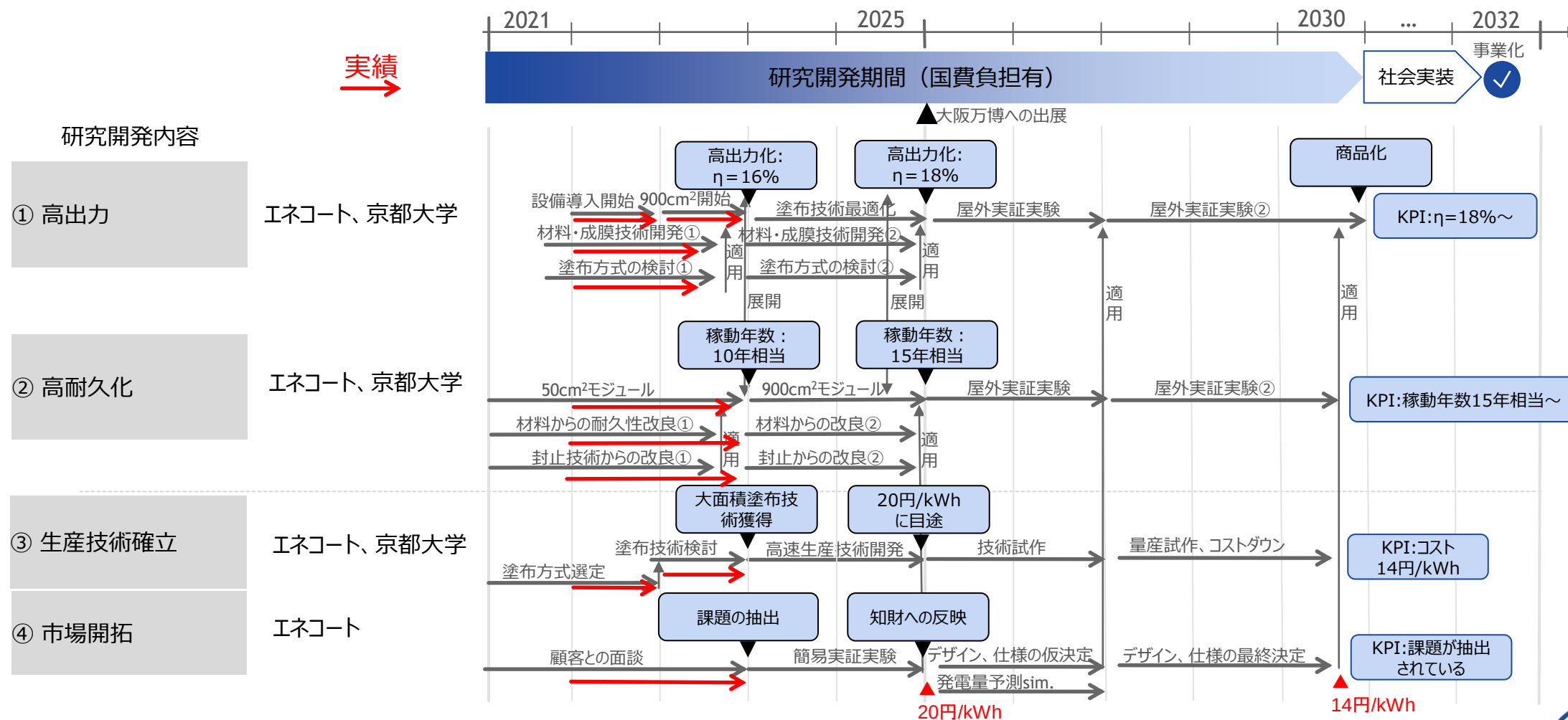
今後の予定



研究開発項目・事業規模

実施主体

実施スケジュール



残課題と今後の予定



ご意見（共通）

対応状況

本プロジェクトの中では、将来的にユーザー企業と連携した屋外実証等も予定されている。早期の市場投入に向けた海外勢の取組が活発化していることを鑑みて、社会実装を見据えた方策を必要に応じて材料メーカーや装置メーカー等とも連携し、サプライチェーン全体として必要な生産量をいかに確保するのかなども精査しながら、研究開発と同時に進めていただきたい。

・マーケットが拡大した場合には既存の試薬メーカーだけでは供給が追いつかないことが予想されますので、ヨウ素化合物や正孔輸送材料など、材料メーカーに仕様・供給について相談しております。
・設置施工メーカーとは、屋外実証試験にてペロブスカイト太陽電池特有の簡易固定可能な治具等について相談しております。

寿命予測手法や耐久性評価試験方法の確立等、個々のプロジェクトで検討されているところが散見されるため、リソースの最適活用等による研究開発の加速も見据えて、産総研による研究開発成果の活用も含め、各実施者間の連携を進めていただきたい。

・産総研とは既に耐久性や安全性の標準化に向けた活動として、エネコートからセルやモジュールを提供し、産総研にて各種性能評価、耐久性試験などの検討を進めております。

各社が想定している具体的な市場ターゲットに製品を投入するのに必要となる要求事項の検討・確認がまだ完了していないため、それらの洗い出しを行う期限、製品投入のタイミング、標準化にかかる期間等を勘案しながら、早急に具体化いただきたい。

・市場（顧客）からの要求事項の洗い出しの期限と致しましては、実証試験の第一期が終了する2024年度末を考えております。実証試験によりペロブスカイト太陽電池の長所や短所を理解した上で、顧客と要求事項を確認し、早期の製品化を目指してまいります。

例えば、他国企業の性能が低い廉価品の市場参入を防ぐため、安定性・耐候性・劣化耐性・安全基準等を高めに設定したデジュール標準の獲得シナリオ等、デファクトとデジュールの両面から、事業化を見越したシナリオを検討いただきたい。

・デファクト標準：ペロブスカイト太陽電池の材料販売を継続し、業界のデファクト標準化を目指します。
・デジュール標準：産総研と検討している標準化活動による耐久性・安全性を目的とした活動を継続致します。

残課題と今後の予定



開発課題へのアクション（堀内CTOが事業全体を統括）

- 高出力化
 - ・大面積フィルムデバイス（900cm²以上）の高出力化（PCE=18%）の展開
- 高耐久化
 - ・材料及びデバイス構造からの耐久性向上検討
- 大面積化
 - ・モジュールデザイン等の最適化、パイロットラインにおける生産速度・歩留まりの向上技術開発

社会実装に向けた課題へのアクション

- 屋外実証試験（堀内CTOが主担当）
 - ・屋外実証試験を複数開始。実証中の屋外での不具合を早期に抽出
 - ・京都大学屋上での実証試験とシミュレーションを組み合わせ、壁面設置時における発電量予測を確立
- 標準化（堀内CTOが主担当）
 - ・産総研と共にアメリカで提唱されているPACTの耐久性プロトコルの検討を開始
 - ・産総研を中心としたペロブスカイト太陽電池の国際標準化等検討委員会への参加
- 調達（加藤CEOが主担当）
 - ・生産量増強に向けて、新工場の建設を計画。投資家からのエクイティ調達にて賄う

設備投資

- 新工場（加藤CEOが主担当）
 - ・生産機を格納する新社屋建設活動を開始。2026年に生産機の始動を目指す
- ロールtoロール設備（堀内CTOが主担当）
 - ・GI基金の拡充予算を活用してロールtoロール生産準備を検討する



株式会社エネコートテクノロジーズ

EneCoat Technologies Co., Ltd.