

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
EneCoat Technologies Co., Ltd
代表取締役 加藤 尚哉

2025.12.26

■ 公開パート

1. GI基金事業 実用化開発 事業推進体制
2. 事業の進捗状況
3. 経営者のGI基金への関与
4. 当初計画との乖離と対応策
5. 標準化への取り組み
6. 前回WG意見への対応
7. 具体的なビジネスモデル
8. 具体的な出口戦略

■ 非公開パート

7. 具体的なビジネスモデル
8. 具体的な出口戦略
9. 國際競合についての現状認識
10. 事業推進上のリスク要因、想定シナリオ
11. 次回WGまでの目標、現状課題と解決プラン

公開パート

1. GI基金事業 実用化開発 事業推進体制



<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

再委託先

- ・三菱マテリアル
- ・サカタインクス

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

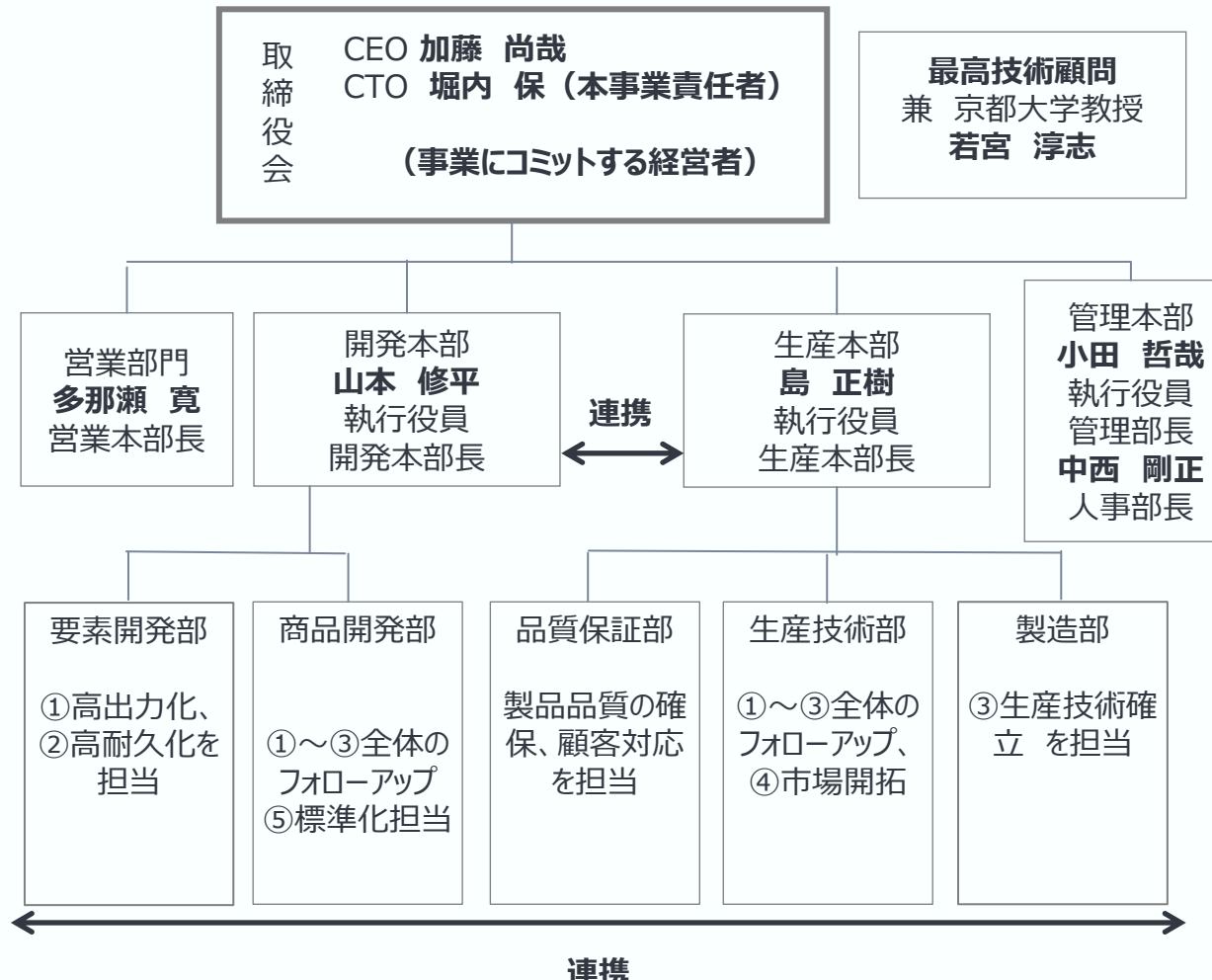
定例研究会

- ・高出力化 PJ
- ・高信頼性 PJ

<アウトプット>

特許出願

- ・国内特許出願47件、海外11件
- ・京大からの譲渡



研究開発責任者と担当部署

- 取締役／最高技術責任者
- 堀内 保：事業全体の統括を担当
- 担当チーム
 - 要素開発部：①高出力化、②高耐久化を担当
 - 商品開発部：①～③全体のフォローアップ、⑤標準化を担当
 - 生産技術部：①～③全体のフォローアップ、④市場開拓を担当
 - 製造部：③生産技術確立を担当

部門間の連携方法

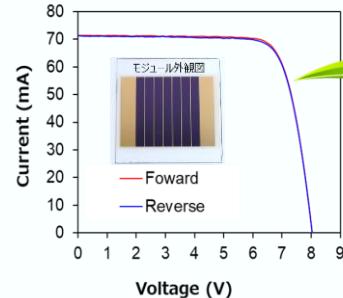
- 技術に関する本部は最高技術責任者である堀内が統括
- 最高技術顧問である若宮教授を含めた京都大学側スタッフと最低週2回以上の頻度で定例会議を実施

ミッション

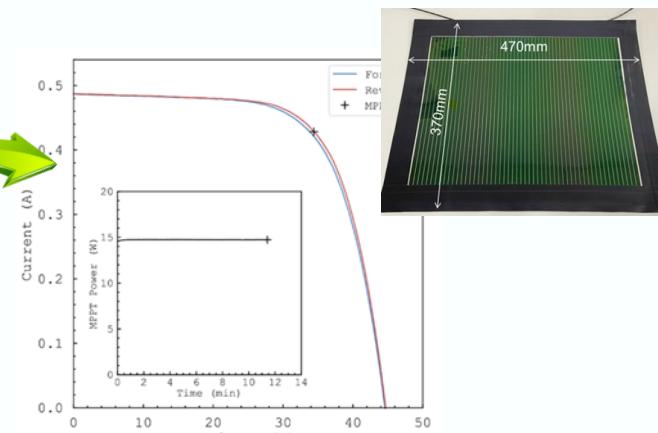
- ①高出力化
- ②高耐久化
- ③生産技術確立
- ④市場開拓
- ⑤標準化

2. 事業の進捗状況

高出力



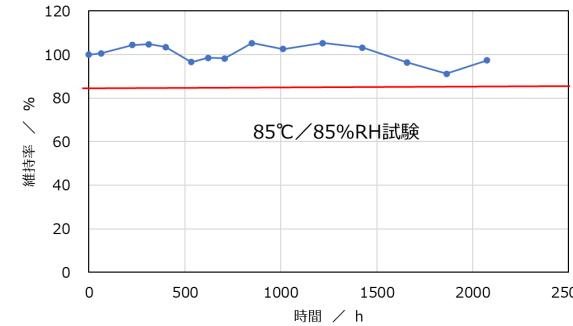
75mm角サイズで
PCE=21%を達成。
(フィルムでは世界最高レベル)



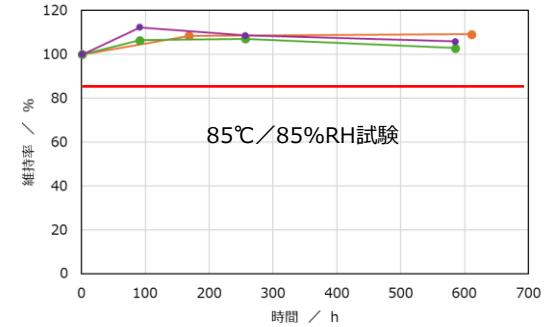
AIST認証 : G2 (370×470mm) 、PCE=13.6%(da)

高耐久

小型モジュール(85°C/85%RH)、
2,000hで維持率85%以上

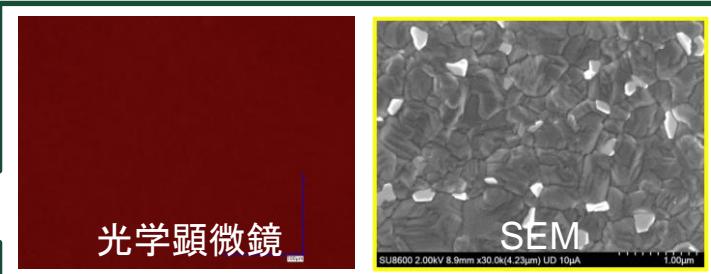
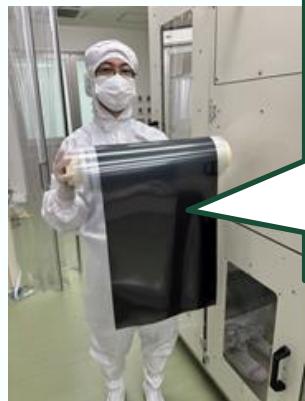


G2サイズモジュール(85°C/85%RH)、
600hで維持率85%以上 (継続中)



大面積化(R2R)

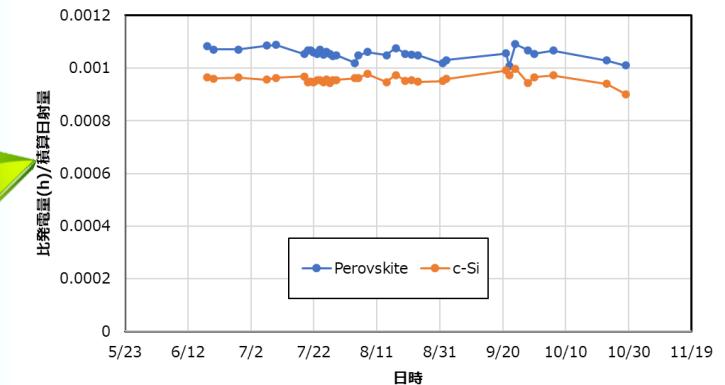
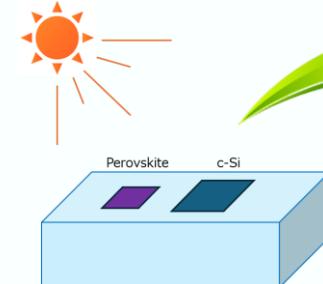
R2Rにて成膜したペロブスカイト層



光学顕微鏡

枚葉式と大差無いSEM画像

屋外実証



結晶シリコン太陽電池と比較した比発電量測定において、
ペロブスカイト太陽電池は結晶シリコンを超える発電量を示した。

3. 経営者のGI基金への関与



エネコートはペロブスカイト太陽電池の社会実装を目的として設立された専業のスタートアップである。そのため、代表取締役及び幹部メンバーはペロブスカイト太陽電池の社会実装に向けた事業に100%専従している

加藤CEO、堀内CTOの関与

- ◆ 方針決定
 - ・装置導入（特にR2R）に関するメーカーとの協議、装置選定、導入後のフォローを含めて陣頭指揮を執っている
 - ・材料、デバイス構造、製造環境など、重要事項を裁定し、都度、全社方針として全社員に情報共有化を図っている
- ◆ 情報収集
 - ・リーダー陣自らが国際学会等への参加、各種展示会への説明員として参加し、情報収集・共有に努め、都度方向性を決定している
- ◆ モニタリング・管理
 - ・東京証券取引所の定める独立性基準を満たした独立社外取締役を招聘済み
 - ・京大やAISTなどから技術顧問の招聘を実施し、適宜技術指導を仰ぎ、社内技術力のレベルアップに努めている

4. 当初計画との乖離と対応策



◆ GI基金目標値への未達事項

① 高出力化

発電コスト20円/kWhを達成するための変換効率（PCE）=16%が未達

② 耐久性向上

発電コスト20円/kWhを達成するための耐用年数15年相当（=85°C／85%RH／2,000h^{*}）がG2モジュールで未達

◆ 未達事項への対応策

① グローブボックスvsドライルームの違いを検証し、以下のアイテムにてドライルーム製造でPCE=16%を達成する
製造環境の制御、材料最適化、装置パラメーター最適化、光取り込み技術の付与など

② G2サイズモジュールでの屋外暴露試験、高温高湿試験を実施中。安定して推移（継続評価中）。

* 85°C／85%RH／4,000 hが結晶シリコン太陽電池の屋外30年相当との論文より、
エネコートでは半分の2,000hを屋外15年相当と設定

5. 標準化への取り組み



標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

• ペロブスカイト太陽電池特有の挙動について

ペロブスカイト太陽電池は新型太陽電池であるため、結晶シリコン太陽電池には見られない特有の挙動がある。その挙動を明確化し、標準化に結び付けることで、顧客が安心してペロブスカイト太陽電池を選べる環境を作る。そこで、各種動作環境試験、保管耐久性試験などを検討できるアカデミアや公共機関と共同研究を行いながら、世界標準へ結びつける活動を継続する。

• ターゲット市場について

本プロジェクトの目標としているアプリケーションは耐荷重の低い場所への太陽電池設置である。ペロブスカイト太陽電池は本質的に低照度環境下でも優れた発電性能を示すから、これまで設置できなかった場所での発電量を容易に予測できると、ペロブスカイト太陽電池特有の利点を明らかとすることができます。そこで、この発電量予測シミュレーションを開発するため、ノウハウを保有するアカデミアなどと一緒にペロブスカイトに適したシミュレーションを開発し、最終的には標準化活動へ結びつけていく。

• 標準化戦略

- IEC TR63228発行後、TS化を推進するために、エネコートからセル・モジュールの提供を行い、ラウンドロビン活動等へ貢献する
- 測定手法のMPPTには様々なアルゴリズムが存在する。MPPTの優位性を早期に確かめると共に、ペロブスカイト太陽電池に適した改良を施し、標準化を進めていく

国内外の動向・自社のルール形成(標準化等)の取組状況

• 海外の動向

- 2018年1月 「劣化解析手法の標準化の必要性を提言」 (EPFL, *Nature Energy*, 2018, 3, 61)
- 2019年7月 「Measurement Protocols for Photovoltaic Devices Based on Organic, Dye-Sensitized or Perovskite Materials」(IEC TR63228発行)
- 2020年1月 「ISOSベースの信頼性試験の採用と、PSC用の追加試験方法の提言」 (Global Team, *Nature Energy*, 2020, 5, 35)
- 2022年2月 「ペロブスカイト太陽電池の目標特性を一部改良」 (米国エネルギー省SETO)

• 標準化等に関する取組

- PACT (Perovskite PV Accelerator for Commercializing Technologies, NREL等) で 提唱された耐久性プロトコルを実施するために、プレコンディショニングの検討へ向けて小型モジュールを AISTと共に検討し、光サイクル試験、環境温度変化に対して変化が少ない評価結果を得ている。また、JETとの安全性試験標準化策定に向けてサンプル評価を開始。

6. 前回WG意見への対応

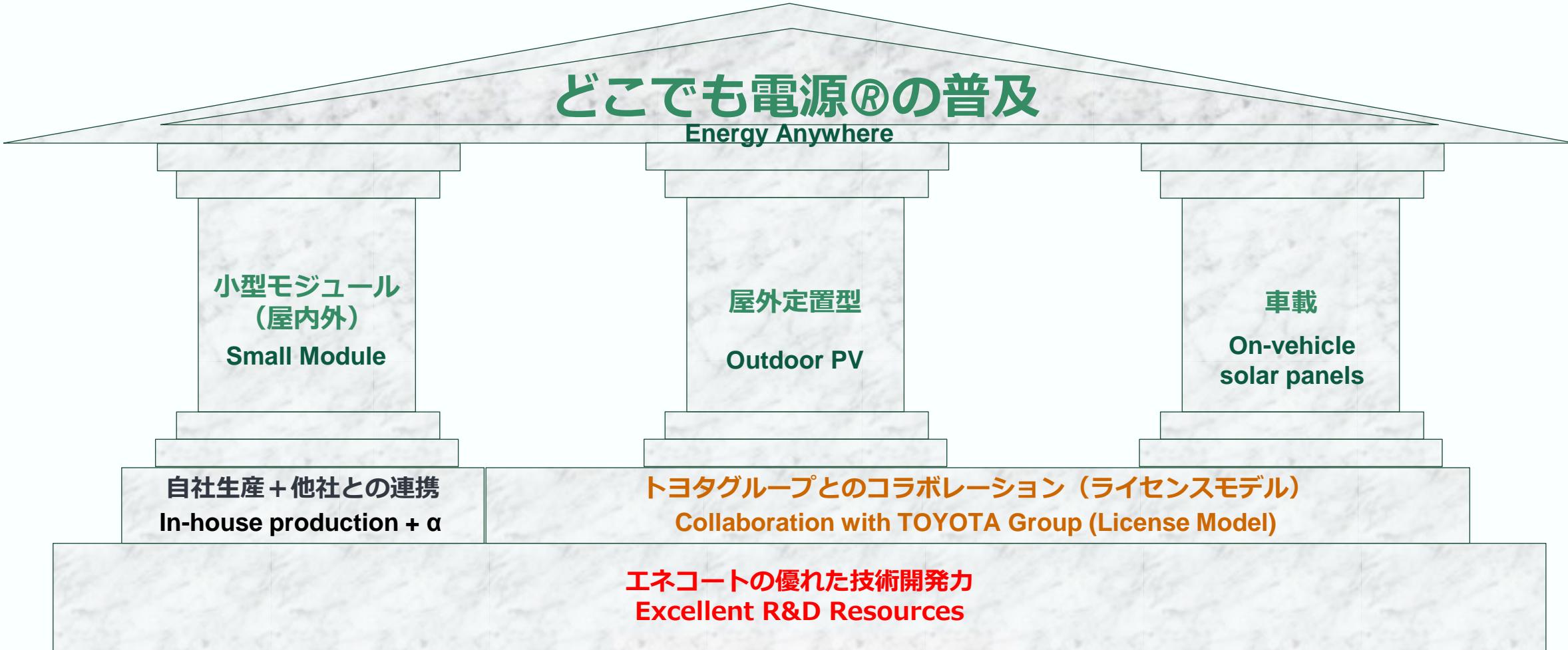


プロジェクト全体	回答
本プロジェクトの中では、将来的にユーザー企業と連携した屋外実証等も予定されている。早期の市場投入に向けた海外勢の取組が活発化していることを鑑みて、事業化を早めることを検討していただきたい。	ご指摘有難うございます。弊社はスタートアップ企業ではございますが、材料メーカーから設置・施工メーカーに至るまで、良好な関係を構築しているサプライチェーン各社のご協力を得ることができます。さらに、多様なバックグラウンドを有する株主等の支援を受けながら、事業の早期実用化に向けて取り組んでまいります。
耐久性評価試験方法や寿命予測手法の確立、規制対応等、個々のプロジェクトで検討されている状況が散見されるため、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。	ご指摘有難うございます。弊社では、既に産業技術総合研究所と連携し、標準化に向けた取り組みを開始しております。今後は、標準化委員会等への参画も積極的に進め、業界全体の開発加速に資するよう努めてまいります。
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、早急に具体化していただきたい。	ご指摘有難うございます。弊社は設置施工関連会社などと多岐に渡る実証試験を開始しておりますので、そこで得た知見を基にした要求仕様策定を急ぐように努力致します。
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していただきたい。	ご指摘有難うございます。モジュールの太陽電池特性だけでなく、安全性や標準化も視野に入れた活動を進めてまいります。
エネコートへの意見	回答
事業化に向けたスケジュールおよびマイルストーンを明確に示していただきたい。	ご指摘有難うございます。WGや社会実装委員会にとどまらず、経済産業省およびNEDOの関係者の皆様とも、事業スケジュールやマイルストーンの共有ならびに必要に応じた見直しを行い、早期事業化の実現に向けて取り組んでまいります。
顧客に応じてカスタマイズするというビジネスモデルであるところ、コスト競争力の獲得に向けて、技術面の見極めを戦略的に行っていただきたい。	ご指摘有難うございます。弊社は技術力を強みとするスタートアップ企業ではございますが、常に事業化の観点から必要性および有効性を精査しつつ、研究開発および事業活動に取り組んでまいります。

7. 具体的なビジネスモデル



エネコートの強みは京都大学由来の技術開発力であり、3つの柱と位置付ける各用途の生産フェーズを支える土台となることを目指す。



8. 具体的な出口戦略



強
光の強さ
弱



小← 設置面積 →大



自治体・公共施設への設置からスタートし、
民間企業のPPA事業へ展開していく



あらゆるシーンで
電力を供給

IoT化促進
生活の利便性向上

地産地消エネルギー
普及促進

「どこでも電源®」
の実現

