

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：設置自由度の高いペロブスカイト太陽電池の実用化技術開発

実施者名：株式会社エネコートテクノロジーズ社（幹事企業）、代表名：代表取締役 加藤 尚哉

（共同実施者：国立大学法人京都大学）

目次

0.コンソーシアム内における各主体の役割分担

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0. コンソーシアム（①-Bの連携先含む）における各主体の役割分担

エネコートテクノロジーズ（幹事会社）

エネコートテクノロジーズが実施する研究開発の内容

共同研究開発

- **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
- **生産技術開発**：試作ラインでの低コスト化の実証、大面積塗布技術開発、高速製膜技術開発
- **市場開拓**：アプリケーションに適したデザイン開発

を担当

エネコートテクノロジーズの社会実装に向けた取組内容

- **市場開拓**：既存顧客との新規アプリケーション等の用途開発継続、新規顧客獲得に向けた独自営業活動、イベントでのデモ品展示、支援機関によるビジネスマッチング、ピッチイベントでの広報活動等の継続

を担当

京都大学

京都大学が実施する研究開発の内容

- **高出力化**：ペロブスカイト半導体材料／電荷回収層材料／成膜方法／界面制御技術、基板材料、パターン化技術、特性評価
- **高耐久化**：ペロブスカイト半導体材料／電荷回収層材料／基板・封止技術（材料と手法）、界面制御技術／デバイス構造、耐久性評価
- **生産技術開発**：各層の大面積塗工技術開発（ダイコート、インクジェット等）、大量生産を可能にする材料開発
- **市場開拓**：発電特性（環境依存性等）の解明と用途探索

を担当

京都大学の社会実装に向けた取組内容

- **市場開拓**：フィルム太陽電池コンソーシアム活動、エネコートへの顧客紹介、他の国プロ・企業との共同研究からの成果フィードバック

を担当

実施プロジェクトの目的：「20円/kWhの発電コストを達成する900cm²以上の軽量ペロブスカイト太陽電池パネル」の実現

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画 / (1) 産業構造変化に対する認識

環境意識の変化により、太陽光発電を中心としたエネルギー地産地消産業が急拡大すると予想

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

(社会面)

- 結晶シリコン太陽電池の廃棄・リサイクルへの意識向上
- G7における将来のクリーン・エネルギー経済への移行推進宣言
- 地方自治体によるゼロカーボンシティ宣言

(経済面)

- RE100への参加企業が446社（日本88社）に増加
- 地域と共生する気候変動対策による地域活性化の動き

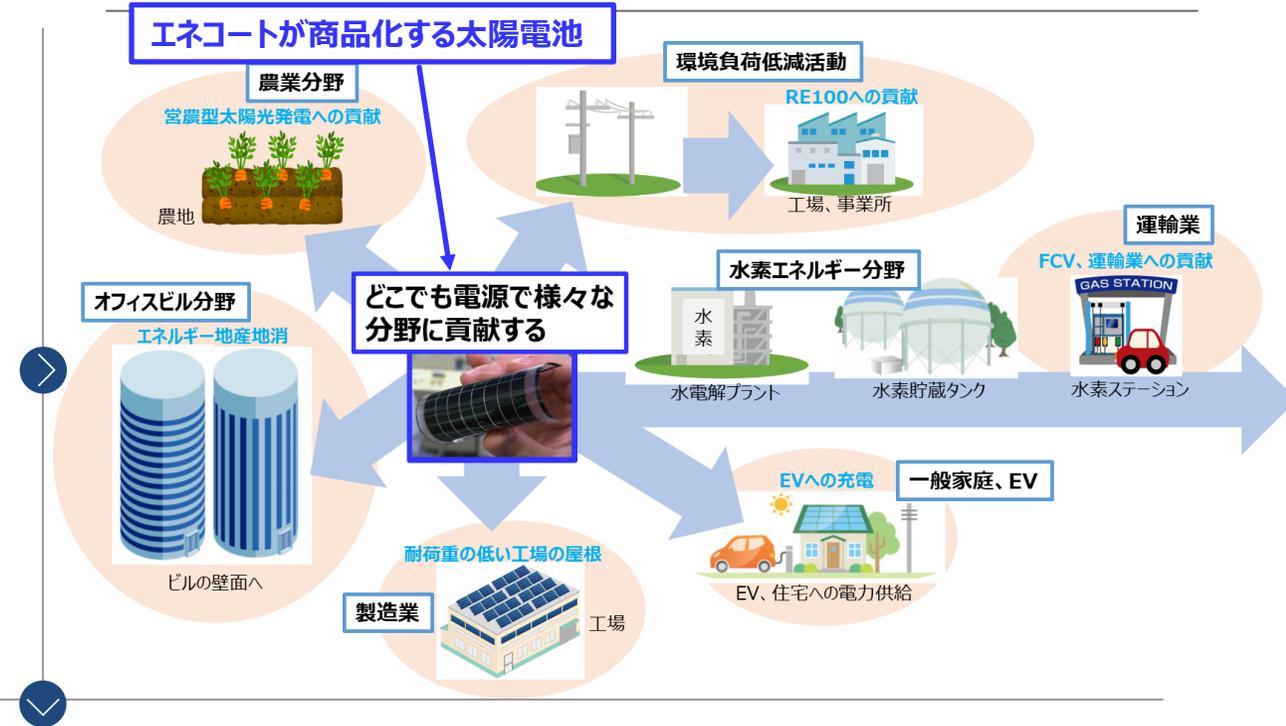
(政策面)

- 次世代太陽電池の2040年導入目標20GW（第7次エネルギー基本計画）
- タンデム型を含むペロブスカイトの導入支援（経済財政運営と改革の基本方針2025）
- 中国製太陽電池などの関税引き上げ（米国）

(技術面)

- 次世代蓄電池の性能向上による再エネ安定化への期待
- 軽量な結晶シリコン太陽電池の一般販売開始

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ（太陽電池）



● 市場機会：

- 日本の太陽光発電市場は、2023年から2032年、CAGRで8.2%の増加と見込まれている（REPORTOCEAN）
- 日本国内では太陽電池の設置に適した場所が少なくなっている。
未利用箇所への太陽電池導入ポテンシャルは住宅用：43GW、
民生用・工場が77.3GWと試算（再生可能エネルギー白書）。

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

軽量太陽電池を用いることで、ビルや住宅の壁面での発電が可能となる

● 当該変化に対するエネコートの経営ビジョン：

どこでも電源®（ビルや住宅等の壁面設置可能な軽量ペロブスカイト太陽電池）を提供し、あらゆる場所でのエネルギー地産地消に貢献する

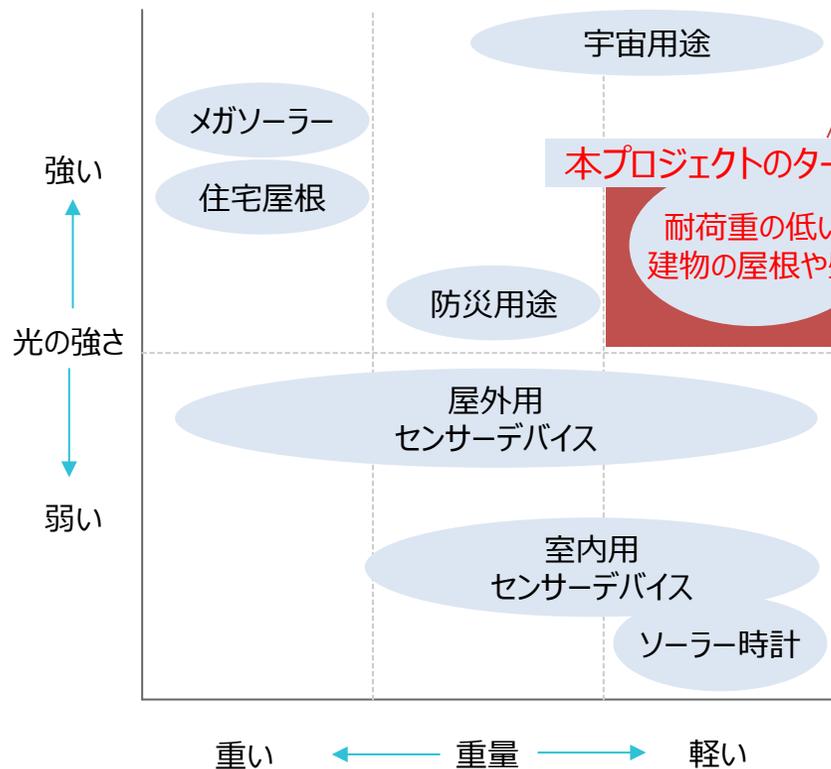
1. 事業戦略・事業計画 / (2) 市場のセグメント・ターゲット

太陽電池市場のうちどこでも設置できる太陽電池をターゲットとして想定

セグメント分析

フレキシブル化、高出力化、
容易に設置できる、フィルム型太陽電池に注力

(太陽電池市場のセグメンテーション)



ターゲット（耐荷重の低い建物の屋根・壁面など）の概要

需要家	主なプレーヤー	導入ポテンシャル ※1	課題	想定ニーズ
①工場、公共施設	工務店 施工会社	産業施設（工場） 屋根：30GW(0°) 壁面：3GW 民生業務施設 屋根：32GW(0°) 壁面：28GW	<ul style="list-style-type: none"> 軽量化 設置の容易さ システム価格 耐久性 	<ul style="list-style-type: none"> 折半屋根 工場壁面 <p>上市目標時期：2029年 ペロブスカイト太陽電池のシェア予測：2030年市場の10%</p>
②住宅用	ハウスメーカー デベロッパー	住宅用（集合住宅） 屋根：16GW 壁面：26GW	<ul style="list-style-type: none"> 軽量化 耐久性 	<ul style="list-style-type: none"> ベランダ カーポート サイディング一体型 <p>上市目標時期：2030年 ペロブスカイト太陽電池のシェア予測：2030年市場の8%</p>
③インフラ農業	ゼネコン 道路公団・鉄道会社 農業畜産会社	耕作地：381GW 耕作放棄地：34GW 河川、堤防：34GW 湖沼ダム水面：39GW	<ul style="list-style-type: none"> 軽量化 設置の容易さ 耐久性 Pbフリー化 	<ul style="list-style-type: none"> 防音壁一体型 法面への貼り付け 営農型 <p>上市目標時期：2031年 ペロブスカイト太陽電池のシェア予測：2030年市場の2%</p>

優先度1：現在までにコンタクトが多く、実証実験の機会が最も多いため

優先度2：工場、公共施設によって得たノウハウを住宅用に展開していく戦略のため、優先順位を2に設定

優先度3：上記①、②とは設置方法が大きく異なる分野のため実証実験への移行に若干時間が必要。最も市場が大きい分野であるため、①、②の知見を蓄積してから参入する戦略のため、優先度3と設定

2030年ターゲット領域全体135GW（太字）のうち、ペロブスカイト太陽電池は10%（13GW）のシェアを獲得すると予想。そのうち、エネコートは1.3MWの獲得を目指す。更に、エネコートはライセンスビジネスや生産委託を並行して展開することで、委託先のビジネスが2031年に立ち上がり、1.3GWの獲得を目指す

※1 再生可能エネルギー技術白書より

1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

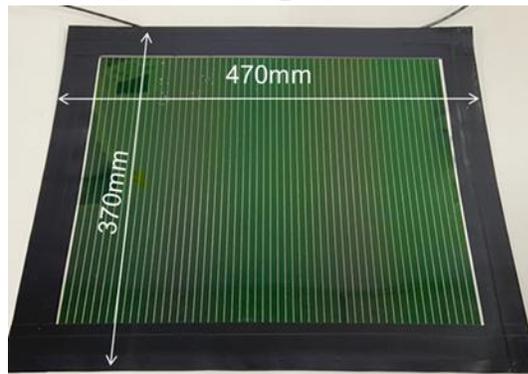
軽量化技術に加えカスタマイズされた太陽電池を提供する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- 出力特性
 - 低照度下での高出力化による総発電量の向上。
- 太陽電池パネルの特長
 - 軽量、フレキシブルを生かし今まで設置できなかった場所へ設置可能とする。
目標：既存の1/10以下の重量
- 低コスト太陽電池システムを提供
 - 軽量性を生かした太陽光発電システムとすることで、設置費用の低減を図る。
目標：従来の設置費用の1/2以下
- カスタマイズ品の提供
 - 自由な形状の太陽電池を提供することにより、意匠性を損なわずに太陽光パネルを設置することができる

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性

エネコートで作製するフレキシブル型ペロブスカイト太陽電池



軽量性を生かした施工の一例



＜既設の折版屋根や壁に対する工法が容易＞

- 既存太陽電池の施工速度の約10倍
- 折半屋根の多くのピッチは500mmのため、G2サイズに適合

＜収益化＞

- 施工コスト低減による太陽光発電システム全体の低価格化による販売戦略が可能



軽量を生かした設置工法の開発



遮熱シートの特徴

- 折半屋根への工法がすでに確立
- 部材点数が少ない
- 強風への対策済

既に製品化している折半屋根用遮熱シート（台風対策済）

＜提供価値＞

耐荷重のため従来設置できなかった折半屋根や壁面で太陽光発電を行うことが可能



1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル (標準化の取組等)

市場導入(事業化)しシェアを獲得するために、日本企業と連携して標準化を実施

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りたい。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行っていく。

● 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壁面設置の太陽電池である。垂直に設置した太陽電池の発電量を容易に予測できると、発電量の不足という顧客の不安を払拭できると思われる。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。

● 模倣品の排除

ペロブスカイト太陽電池は印刷で作れることが特徴のため、外観が似ている模倣品が出回ることが予想される。そこで、模倣品を排除するための厳しい標準を設定し、基準をクリアしていないと市場に出ない対策が重要と考えている。

国内外の動向・自社のルール形成(標準化等)の取組状況

(海外の標準化動向)

- 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)

(規制動向)

- 規制緩和 (例えばRoHS指令のPbに関する規制緩和など) に関する動向は無い

(市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組)

- AISTとNDAを締結済。まずは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提供。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た。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。
- AIST主導による国際標準化等検討委員会へ参加

(標準化による市場確保)

- ペロブスカイト太陽電池だけでなく、周辺技術を国際標準化につなげる活動を検討する

本事業期間におけるオープン戦略 (標準化等) またはクローズ戦略 (知財等) の具体的な取組内容

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へ貢献する活動を行っていく
- 測定手法のMPPTには統一規格が無く、様々なアルゴリズムが存在する。本コンソーシアムの京都大学にて開発している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、この装置を基にした標準化を進めていく

知財戦略

- 侵害立証可能なデバイス・モジュールの発明を特許出願 (オープン)、製造方法発明はノウハウとして秘匿化 (クローズ) する戦略を推進
- 高機能薄膜特許を中心とした特許ポートフォリオを構築
- 京都大学から実施関連特許の譲渡を受け、量産技術への応用と他社へのライセンスを推進
- 今後実施が見込まれる国を中心に海外出願を展開 (特許庁「海外出願支援事業」を活用)

1. 事業戦略・事業計画 / (4) 経営資源・ポジショニング

材料技術の強みを活かして、社会・顧客に対して軽量・フレキシブルという価値を提供

本コンソーシアムの強み、弱み (経営資源)

ターゲットに対する提供価値

- 軽量化
- 設置の容易さ
- 耐久性



本コンソーシアムの強み (保有技術)

- 材料・デバイス化技術
 - ミニセル**24.5%**達成 (JET認証)
 - ミニモジュール**20.6%(da)**達成(JET認証)
 - ペロブスカイト/Si四端子タンデムセル**30.4%**達成
 - フィルムモジュール**85°C/85%RH/2,000h**クリア
 - モジュール化技術
 - 曲率半径15cm
 - 重量600g/m²
- 発電システム技術
 - パッケージング技術 (アセンブリ、配線など)
 - 設置施工技術 (協力会社)

本コンソーシアムの弱み及び対応

- 弱み：生産技術
 - パートナー企業の量産性・モノ作りノウハウを生かした品質管理と生産性向上による改善
 - R2R技術開発はパートナー企業と開発初期から効率化を意識して進めて行く

競合との比較

	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	光電変換効率(PCE) <ul style="list-style-type: none"> • 24.5%(0.1cm²) • 20.6%(56cm²、da) • 13.7%(1,078cm²、da) ↓ (本PJの目標) • 18% (900cm ²)	【屋外用途】 <ul style="list-style-type: none"> • 設置施工メーカーと屋外実証試験を開始 ↓ 【屋外用途】 <ul style="list-style-type: none"> • 実証試験の規模、業種、地域等を徐々に拡大 	<ul style="list-style-type: none"> • 材料メーカーへ数種類をライセンス供与 • 国内設備メーカーとの連携による製造技術開発 ↓ <ul style="list-style-type: none"> • 生産委託(ライセンス供与)への展開 • 国内設備メーカーとの連携 	<ul style="list-style-type: none"> • 不活性ガス雰囲気下での自動塗布装置を保有 ↓ <ul style="list-style-type: none"> • R2Rパイロットライン導入

エネコートの強み

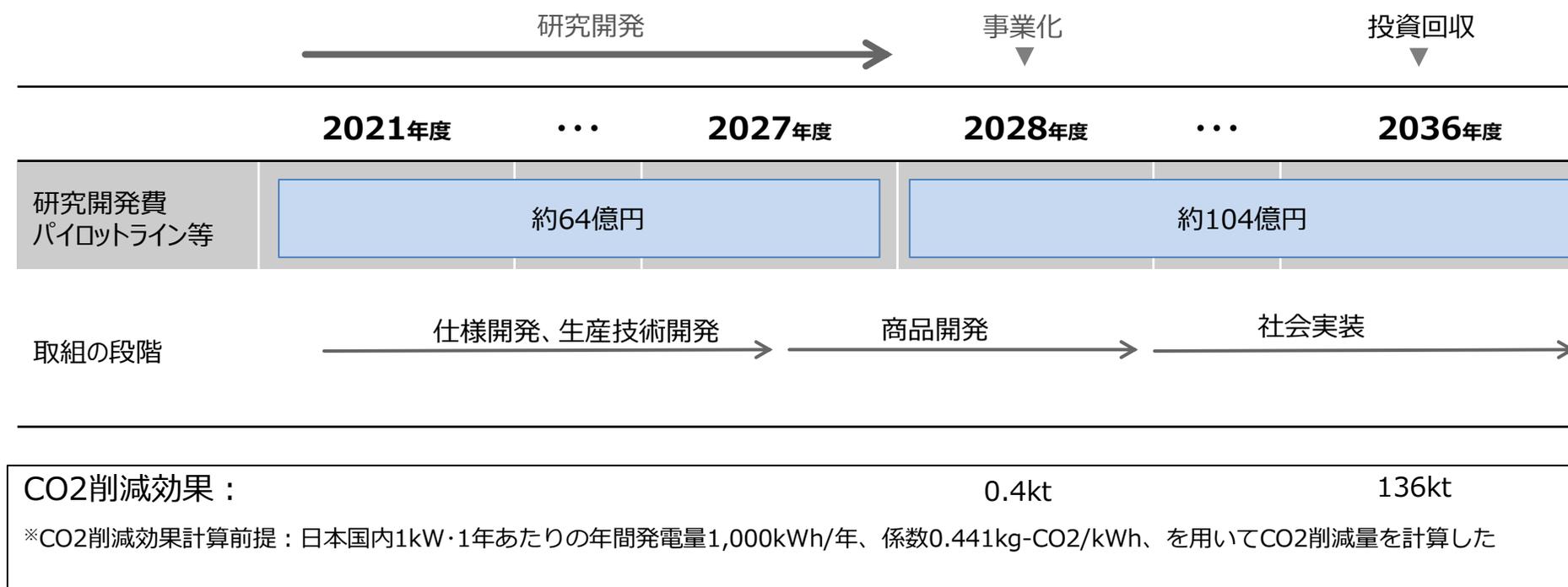
顧客基盤：屋外実証実験を開始。得たデータ、ノウハウ等を標準化活動やビジネスへ展開
 サプライチェーン：材料メーカーにライセンスを供与済。今後、生産メーカーにもライセンス供与を実施予定
 経営資源：スタートアップならではの意思決定スピードの速さ

1. 事業戦略・事業計画 / (5) 事業計画の全体像

2028年頃にGI基金で開発した屋外向けを事業化、2036年頃の投資回収を想定

投資計画： 2023年度にパイロットラインを構築、2027年度に量産ライン構築を想定

投資計画



1. 事業戦略・事業計画 / (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none">● 知財戦略 ～材料、封止技術の特許ポートフォリオ構築～ ペロブスカイト材料、電荷回収材料、膜形成技術に関して、京都大学若宮研と共同出願する。更に、材料特許を中心とした特許ポートフォリオを構築する● 顧客ニーズの探索 認知度向上、顧客接点の活動継続中。その中で、関連企業からのペインを抽出する活動を行う	<ul style="list-style-type: none">● 試作ライン（大面積検証）について 次期大型モジュールの設置場所を確保済 2025年にR2R試作装置を導入済● 生産ライン（コスト検証）について 導入したパイロットラインにて各製造工程のタクトタイム減少に向けた活動を実施する● ライセンス契約による生産委託 建屋・クリーンルームなどを保有し、生産を得意とする企業へライセンス供与を行い、より安価なデバイスを早期に社会実装へつなげていく	<ul style="list-style-type: none">● 国内外の営業ルート網を持つ企業との連携 2025年度、営業部、海外事業部を設置● 多用途・スモールスタートに向けた活動 顧客との面談数の多さを生かし、早期の課題抽出活動を行なっている。その課題解決方法を早期に着手し、更に早期の権利化へと繋げていく● 商品のバージョンアップ戦略 早期に製品化が期待できるPb系ペロブスカイト太陽電池を販売しながら、並行してより高性能が期待できるペロブスカイト太陽電池/Siタンデム型の研究開発を進める
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">● 知財戦略 特許出願継続検討中● 顧客ニーズの探索 壁面設置の場合には、高い意匠性が必要であり、後付けの太陽電池よりも鋼板上に直接形成したペロブスカイト太陽電池の新規設計を要望されている	<ul style="list-style-type: none">● 試作ライン（大面積検証）について ドライルームにおける最適化検討中● 生産ライン（コスト検証）について 一液法（HTM含有溶液）による成膜で、塗布回数減少に目途をつけた● ライセンスによる生産委託 ライセンス生産に興味を示す会社が複数社あるが、具体的には進んでいない	<ul style="list-style-type: none">● 国内外の営業ルート網を持つ企業との連携 具体的な活動は無し● 多用途・スモールスタートに向けた活動 設置施工メーカー等と治具、パワコンなど検討開始● 商品のバージョンアップ戦略 ペロブスカイト/Siタンデム型でPCE=30%以上を達成
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none">● 知財 海外企業は大学とのコラボレーションが少ない。材料研究で先行する京都大学と技術連携しているエネコートは研究成果の早期実証研究が可能であり、海外企業と比較して優位● 顧客ニーズの探索 ピッチイベント、展示会等による顧客との面談活動の結果、例えばsauleが発表しているレベルのアプリケーションは全て想定済	<ul style="list-style-type: none">● 試作ライン 装置を購入するだけでなく、自社での改良を行いノウハウ流出に努めている● ライセンス契約による生産委託 国内遊休設備・海外工場を保有する企業との提携を進めていくため、コスト優位を確保できる	<ul style="list-style-type: none">● 多用途・スモールスタートに向けた活動 顧客との面談は100件/年を超えており、様々な業種の方々からペインを抽出している● 商品のバージョンアップ戦略 多数報告されている4Tタンデムにおいて、エネコートのシースルーペロブスカイトは高い透過率を有しており、結果として高い発電電力の太陽電池を得ることに成功

1. 事業戦略・事業計画 / (6-2) 社会実装への取り組み

社会実装を見据えた事業化面での取り組みについて

社会実装を行う上での課題

- 発電量の見積もり

エネコートが提供する軽量・フレキシブル太陽電池は、設置場所を選ばないため、垂直、北面など、従来の太陽電池では推測できない場所での発電量を見積もり必要がある

- 屋外における実際の耐久性

今後もピッチイベント、展示会等によるエネコートの認知度向上、顧客接点の増加を引き続き継続していく

- ペロブスカイト太陽電池の配線

軽量・フレキシブルなペロブスカイト太陽電池は太陽電池全体が薄いため、通常の太さのリード線では設置時に凹凸を生じてしまう

社会実装を円滑に進めるための対策

- 発電量の見積もり

京都大学宇治キャンパスの屋上に設置した順型ペロブスカイト太陽電池において、曇天時の朝と夕方の発電量が結晶シリコンを上回る結果を得た。
苫小牧埠頭にて太陽電池特性の性能評価を開始。
群馬県にて円筒形太陽電池の性能評価を開始。

- 屋外における実際の耐久性

多くの顧客と屋内外の実証試験を計画中

- ペロブスカイト太陽電池の配線

薄膜形状の配線方法を含む封止パッケージの独自の封止形状や配線デザインを継続検討中



1. 事業戦略・事業計画 / (7) 資金計画

国の支援に加えて、28億円規模の自己負担を予定

	2021年度	...	2028年度	...	2036年度
事業における資金需要 (研究開発分)	約64億円で研究開発費、パイロットラインを導入		<ul style="list-style-type: none">・ 本事業機関にて量産技術の確立と製品の市場開拓を継続する・ 競争力確保のため、引き続き基礎研究及び設備投資を継続する		
国費負担※ (委託又は補助)	合計約64億円				
自己負担					

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画 / (1) 研究開発目標

発電コスト20円/kWhを達成するためのKPI

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、稼働年数15年、パネル単価2,500円（154円/W相当）

KPI

変換効率18%^{※1}(ta)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
- ・2025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、実用化事業における
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

別添6：発電コスト試算表より試算された目標値：
20円/kWhより、
900cm²：PCE = 18%相当
稼働年数15年、劣化率1.0%/年
稼働年数15年：85°C/85%RH、2,000h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

実用化事業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 ta : total area (モジュール外形サイズ当たりの変換効率)

2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法

* 37×47cm
** 出力137W/m²から試算

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)	
1	高出力化	PCE = 18% (900cm ² 、ta)	13.7% (da, G2サイズ*) 20.6% (da, 7.5cm角) (提案時TRL4→ 現状TRL5)	18%(TRL7)	<ul style="list-style-type: none"> 効率向上への解決 <ul style="list-style-type: none"> 光マネージメント技術 (ナノ粒子) による改善 各種材料の最適化 モジュール化技術開発による改善 <ul style="list-style-type: none"> 大型モジュールへのGFF(giometric fill factor) 向上技術の導入 (小型では95%達成) 	非常に高い (90%) 京都大学との連携により、 基礎的な材料技術から 最適解を見出すことで 達成可能
2	高耐久化	屋外耐久性： 15年相当 (8585試験 2,000h相当)	8585試験 2,000hクリア (15年相当) 75mmフィルム △ (提案時TRL3→ 現状TRL5)	15年 (TRL7)	<ul style="list-style-type: none"> 封止技術の向上 <ul style="list-style-type: none"> 新接着剤による垂直方向の水分侵入抑制 両面封止による水分侵入抑制 新材料開発 <ul style="list-style-type: none"> 新規HTMによる耐熱性向上 金属酸化物の電極への応用と製膜技術開発 	かなり高い (80%) デバイス材料、封止材 料、封止構造の最適化 により、屋外でも十分に 耐えるデバイスが達成 可能
3	生産技術確立	パネル単価 (30cm角相当) 2,500円に目途	パネル単価 2,079円 (30cm角相 当)** (提案時 TRL3→現状 TRL5)	パネル単価 2,500円 (30cm角相 当)に 目途 (TRL7)	<ul style="list-style-type: none"> 材料利用効率の向上及び生産技術 <ul style="list-style-type: none"> 生産量拡大に向けたR2R生産技術の開発 インク×塗布技術×成膜プロセスの3つのノウハウに加えて、加熱乾燥装置の独自技術を開発中 	高い (70%) ダイコーターの材料利用 効率向上に加えて、生 産速度の向上技術を見 出すことで達成可能
4	市場開拓	顧客面談による 課題が抽出されて いる	比発電量がc- Siよりも高いこ とを確認 (提案時TRL3→ 現状TRL4)	課題が抽出 されている (TRL5)	<ul style="list-style-type: none"> 顧客からの課題抽出 <ul style="list-style-type: none"> 悩み事 (ペイン) の抽出 簡易施工の実証実験検証継続中 早期に解決策を見出し権利化へ 	非常に高い (90%) 顧客との面談は非常に 多く、既に様々な太陽 電池の情報を収集。

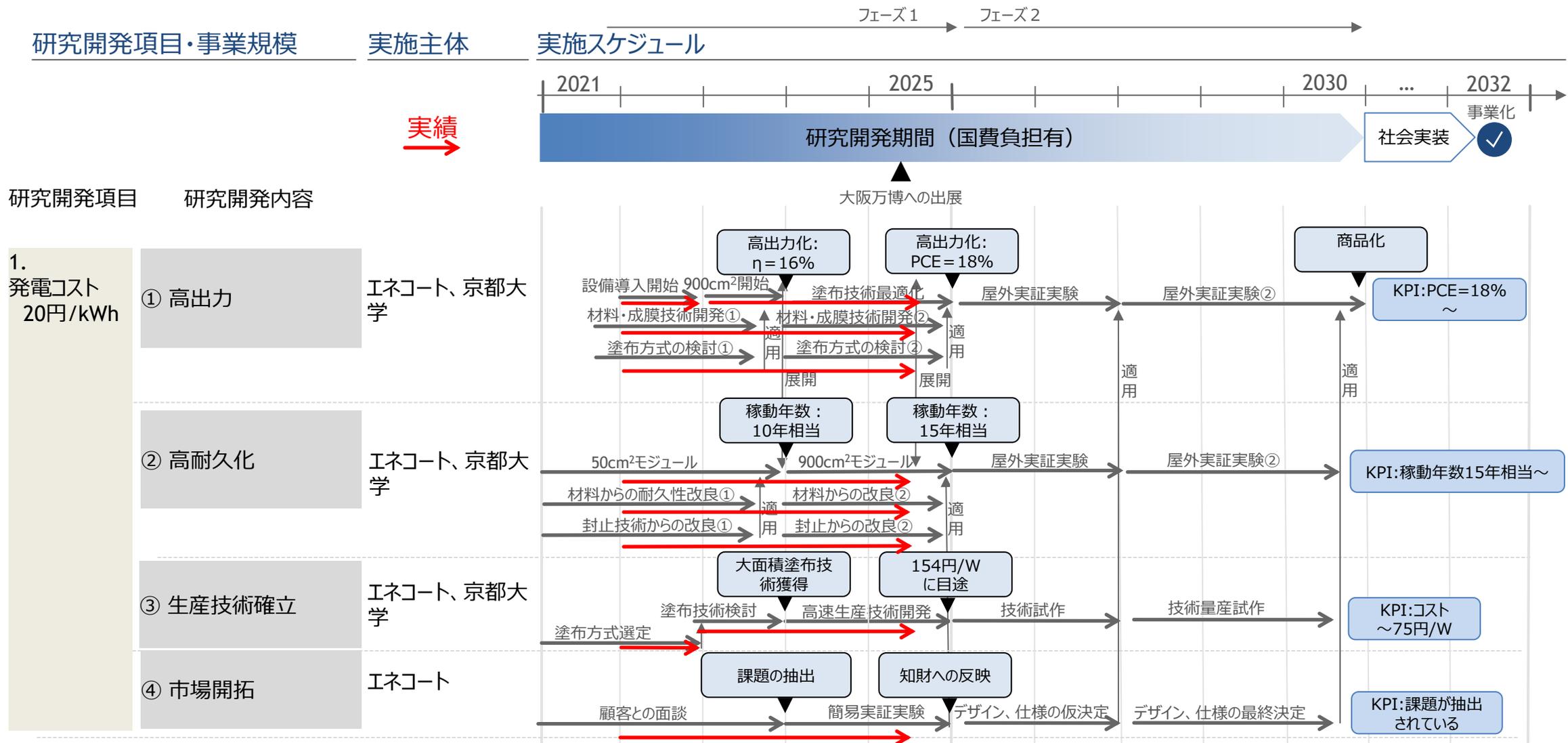
2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容 (今後の取組)

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン(2024年度末)	残された課題	解決の見通し
1 高出力化	<ul style="list-style-type: none">30cm角軽量モジュールにて、パネル発電コスト20円/kWhとなる要素技術を開発完了、逆型構造における耐熱性試験（110℃、1,000h）で維持率90%以上を達成	<ul style="list-style-type: none">G2サイズでの高出力化が未達成	<ul style="list-style-type: none">更なる高出力化に向けた基礎技術開発は、引き続き京都大学との密な連携により研究開発を加速する製造環境の光マネージメント、材料最適化等のアイテムによりG2サイズモジュールでの出力向上を目指す
2 高耐久化	<ul style="list-style-type: none">封止幅等のデザイン設計の最適化により、シート工法のプロセス条件の最適化により、封止プロセス工程の歩留まり95%以上を達成。	<ul style="list-style-type: none">G2サイズモジュールの耐久性試験が未実施	<ul style="list-style-type: none">金属酸化物電極の導入、単分子正孔輸送材料の成膜方法など、小型ミニセルで獲得している技術を、パイロットラインに順次導入していく
3 生産技術確立	<ul style="list-style-type: none">30cm角モジュールを作製するR2R工法のパイロットラインにおいて、ペロブスカイト層の形成時における材料利用効率が95%を達成。	<ul style="list-style-type: none">G2サイズでの高出力化が未達成R2R試験装置の生産技術蓄積が少ない	<ul style="list-style-type: none">75mm角サイズで高出力化を達成した光マネージメント技術や新規開発の単分子正孔回収材料をパイロットラインに展開する30cm角デバイスの塗工プロセス技術開発として、加熱乾燥装置の独自技術を開発する
4 市場開拓	<ul style="list-style-type: none">設置シチュエーションが異なる実証試験を10件以上行っていること。実証試験におけるパネルの不具合対策が完了し初期特性の90%以上の維持率が半年以上推移していること。難燃性対策として、UL94、V2グレードを達成	<ul style="list-style-type: none">G2サイズモジュールの生産量の増強	<ul style="list-style-type: none">2025年にR2R簡易試験装置を導入する。この装置導入によりR2Rのデバイス加工技術を構築するだけでなく、屋外実証に繋げるためのサンプル数増強にも役立つ

2. 研究開発計画 / (3) 実施スケジュール

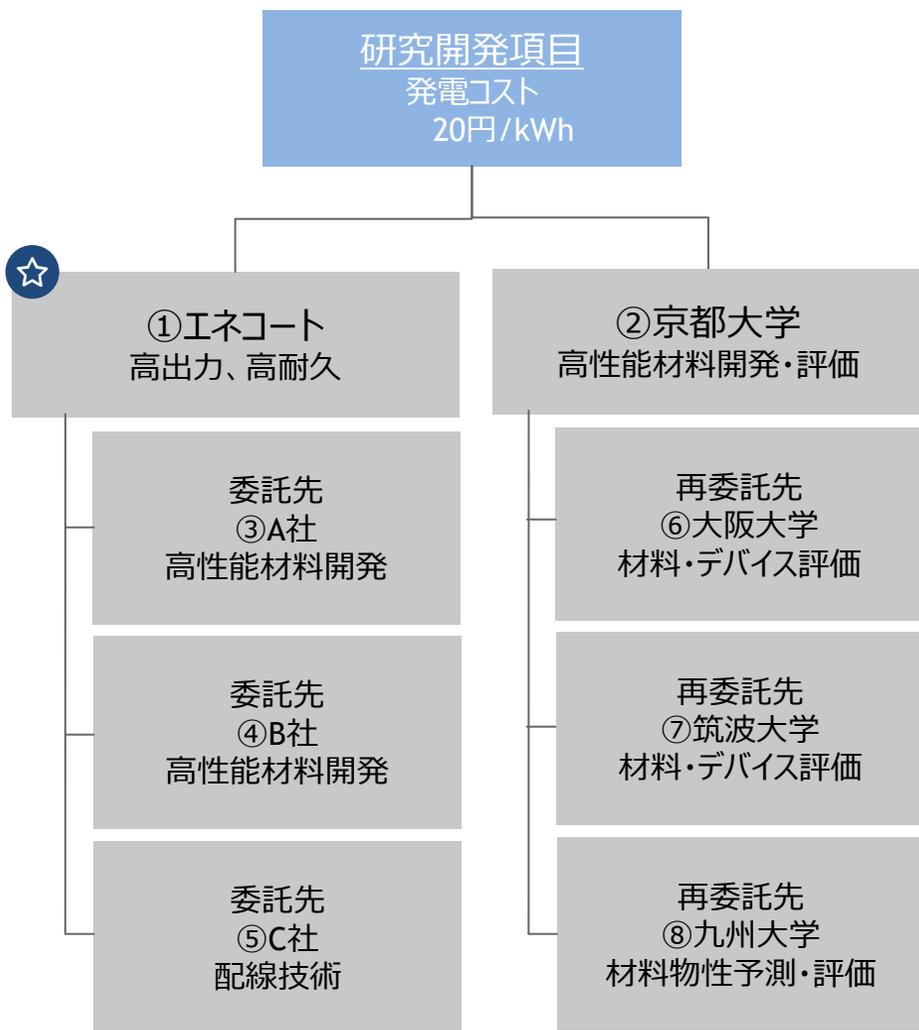
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



2. 研究開発計画 / (4) 研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発項目全体の取りまとめは、幹事企業であるエネコートが行う
- 京都大学は、ペロブスカイト材料、電荷回収層材料、塗布に関する技術を担当する
- A社は、高性能な電荷回収材料を担当する
- B社は、高性能な電荷回収材料を担当する
- C社は、後工程における配線技術を担当する
- 大阪大学は、ペロブスカイト半導体 / 電荷回収層材料の電子物性評価を担当する
- 筑波大学は、材料のX線結晶構造解析、丸本研はESR特性評価を担当する
- 九州大学は、理論計算による材料最適化を担当する

本プロジェクトにおける実施者等の連携方法

- 定例会を年4回実施
- 委託先1社に対し、エネコートからの担当者を1名選出し密な連携活動を行う
- 委託先からの研究者の派遣
- 遊休設備の貸与等による有効活用

中小・ベンチャー企業の参画

- エネコートは京都大学発のスタートアップ企業である

2. 研究開発計画 / (5) 技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	本コンソーシアム内の活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
1. 発電コスト 20円/kWh	① 高出力化	<ul style="list-style-type: none"> 新材料技術開発 (単分子電荷回収層化合物、Sn系ペロブスカイトなど) 不活性ガス雰囲気下での製造設備 	<ul style="list-style-type: none"> → 競合は高照度を重視 (エネコートは低照度下での高出力化により、曇天等での発電力が増加が見込める) → 特許、保有設備を生かし、競合が創れない商品を開発
	② 高耐久化	<ul style="list-style-type: none"> フィルム封止技術 高耐久HTM 高耐久電荷回収材料 	<ul style="list-style-type: none"> → 稼働年数15年相当をクリアし、軽量さと耐久性の両立を図る → 再委託先が開発する高耐久性電荷回収層を優先的に使用可能
	③ 生産技術確立	<ul style="list-style-type: none"> 大面積化が可能な印刷方法 スパッタによる安価な裏面電極の形成技術を保有 	<ul style="list-style-type: none"> → 材料利用効率が高い塗布方法を選択 → 高速製膜、材料選定の幅が広く、応用展開が容易
	④ 市場開拓	<ul style="list-style-type: none"> フィルム太陽電池研究コンソーシアム設立 (25社参画) ピッチイベント・展示会等により、100社以上の企業と面談済 	<ul style="list-style-type: none"> → 顧客からの課題抽出をスピーディに解決し、実用化事業への加速を行う。更に、末端商品の早期の権利化を行っていく

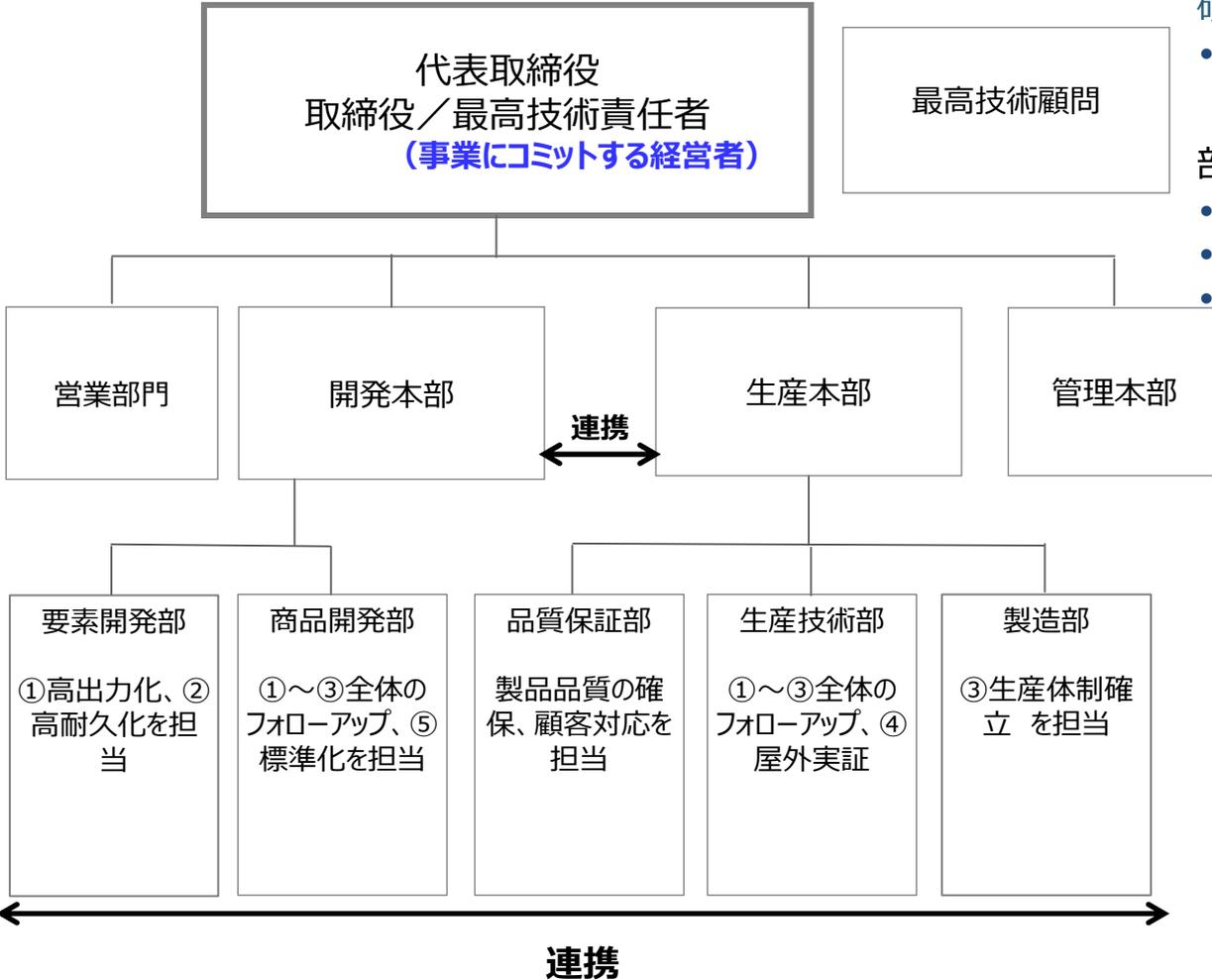
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

組織内体制図（エネコート）



組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

- 取締役／最高技術責任者
 - 事業全体の統括を担当

部門間の連携方法

- 開発本部／生産本部は最高技術責任者が統括
- 最高技術顧問と最低週2回以上の頻度で定例会議を実施
- 営業本部設置による社会実装への体制強化

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等による「どこでも電源としてのペロブスカイト太陽電池の社会実装事業」への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者等のリーダーシップ
 - エネコートは「官民イノベーションプログラム」を源流とする一連の京都大学発ベンチャー支援スキームに則り、京都大学の知（ペロブスカイト太陽電池の研究）を事業化することを唯一無二の目的として設立された專業スタートアップであり、設立趣旨が極めて明確
 - エネコートの設立発起人である京都大学若宮教授はエネルギー問題解決への貢献を目指しペロブスカイト太陽電池の研究に着手。大学における研究活動と並行して取締役最高技術責任者としてエネコートの経営にも深くコミット
 - 代表取締役である加藤も上記背景を良く理解し、エネコート起業前からプロジェクトに深くコミットし起業後は専従者としてプロジェクトに従事
 - 経営者だけでなく、ステークホルダー（京都大学、京都大学イノベーションキャピタル、外部株主等）全体がペロブスカイト太陽電池をカーボンニュートラル達成のための切り札のひとつとして位置付け、プロジェクトの成功に向け有形無形を問わず全面的な支援を実施
 - 2024年5月～7月にかけて実施した資金調達シリーズCラウンドでは、多数の投資家に向けGI基金への取り組みを含むカーボンニュートラルへ対応方針を繰り返しアピールした結果、複数の事業会社・CVCファンドを含む投資家からの賛同が得られ資金調達に成功。

- 事業のモニタリング・管理
 - 週次の技術報告会による進捗管理、月次の経営会議での開発部、製造部の進捗報告、取締役会での方針決定、株主報告会での進捗報告を実施。專業スタートアップであるため、代表取締役及び研究開発部門の幹部メンバーはペロブスカイト太陽電池の社会実装事業に100%専従
 - 今後新規株主の参入を予定しておりモニタリング体制の強化が見込まれる
 - 社外取締役やオブザーバー(予定)が経営会議に参加するほか、産総研等の国家研究機関から各分野の権威を適宜招聘し技術指導を仰いでいる
 - シリーズCラウンド実施後、社外取締役2名⇒社外取締役3名+オブザーバー2名に増員し、モニタリング体制を強化
 - 発電性能や耐久性について「マイルストーン」を設定し、新規資金調達や新規設備投資実行の際の意思決定基準に設定

経営者等の評価・報酬への反映

- 事業の進捗やそれに伴う資金調達実施時に、昇格・昇給を適時実施・計画しており、またストックオプション制度を既に導入済みでプロジェクト成功時のインセンティブ付与に努めている
- シリーズBラウンド実施後、経営者及び経営幹部に第2回ストックオプションを発行

事業の継続性確保の取組

- 株主間契約において、代表取締役加藤は「キーマン」として、継続して取締役としての職責を果たすことが義務付けられている。若宮教授は引き続き最高技術顧問として技術を中心にエネコートとの関りを継続
- 経営陣が不測の事態に見舞われた場合、チームリーダーが事業を継続できるよう経営会議への参加や重要情報へのアクセス権付与を通じて、経営情報を適宜共有できる体制を構築

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核において「どこでも電源としてのペロブスカイト太陽電池の社会実装事業」を位置づけ、広く情報発信

取締役会等での議論

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 「どこでも電源としてのペロブスカイト太陽電池の社会実装事業」へ向けた方針策定
 - 「どこでも電源®」を商標登録しPR活動に活用
 - 会社スローガン「ペロブスカイト太陽電池で未来を創ります」の社内外周知活動の継続
 - 屋外向け用途のユーザー側企業複数に試作モジュールを提供済み
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - グリーンイノベーション基金への応募及び「設置自由度の高いペロブスカイト太陽電池の社会実装に向けた量産技術開発と実証事業」戦略について取締役会で賛同済
 - 同戦略を盛り込んだ長期事業計画を策定済で、グリーンイノベーション基金採択後の取締役会において承認予定
 - 2025年2月までに2026年竣工予定である新拠点の建設資金をシリーズCラウンドとして資金調達を実施済
 - 事業の進捗状況については、社内会議、取締役会、株主報告会において定期的にモニタリングし、必要に応じて計画を見直す
 - グリーンイノベーション基金採択後、全社に向けて「設置自由度の高いペロブスカイト太陽電池の社会実装に向けた量産技術開発と実証事業」を中核とする経営戦略を周知・徹底の上、プレスリリース済

- 決議事項と研究開発計画の関係
 - エネコートは研究開発型のスタートアップであるため、上記で決議された事業戦略・事業計画＝研究開発計画として取り組む

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - エネコートは非公開会社であるため、事業戦略・事業計画については原則として非公開であるが、株主の了承を得たうえで適宜開示を検討
 - 各パートナー企業とのアライアンス体制を構築し、ペロブスカイト太陽電池事業に取り組むことを公表
- ステークホルダーへの説明
 - 投資家や金融機関等のステークホルダーに対しては機密保持契約の範囲内において必要情報を開示済
 - 取引先やサプライヤー等のステークホルダーに対しては必要情報の開示を求められた場合、機密保持契約の範囲内において必要情報を開示済
 - 事業の効果については、実用化の目処がついた段階で国民生活のメリットに重点を置いて、幅広く情報発信予定
 - ROEの向上が見込める販売施策や資本政策を志向し、ステークホルダーと柔軟にアライアンス体制を構築して企業価値向上に取り組む

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

- 人材・設備・資金の投入方針
- エネコートはペロブスカイト太陽電池事業を専業としており、本事業＝会社の事業であり、全経営資源が当該事業に投入される
- 本事業の実施のため、生産技術開発部門、品質保証部門、製造部門の増強が必要となる。2025年度6名、2026年度6名を新規採用予定
- 管理部門についてもIPOに向けた組織体制の強化を図っており、2026年までに19名体制に拡充予定
- 2025年5月に着工した新工場は、Sheet to Sheetの開発・生産拠点として活用するとともに、Roll to Rollの量産技術開発拠点としても活用
- 既存の拠点2か所についてはパートナー企業と共同で実施する本事業におけるRoll to Rollの開発拠点、あるいは他の連携先との協業拠点として適宜再編を計画
- 本事業については手元資金とパートナー企業からの開発負担金を総事業費の1/3～1/2の自己負担相当額に充当予定

機動的な経営資源投入、実施体制の柔軟性の確保

エネコートは研究開発型スタートアップであり、開発体制や手法については「トライアル&エラー」を繰り返し、柔軟に進化していくことが当然に求められる。組織が小さくフラットである一方、ゼネラルマネージャーに強い権限が与えられ現場主導で柔軟かつ迅速な意思決定が可能な実施体制となっている

エネコートでは起業時より意思決定にあたり、ペロブスカイト太陽電池の社会実装を最短で実現できるかどうかを最優先の判断基準となっており、外部リソースの活用には非常に積極的であり既に多数の協業実績がある

人材・設備・資金の投入方針

- 本事業の実施により研究開発部門の増強、製造部門の追加が必要となる。2024年度だけで34名が増員
- 本事業の遂行にあたり、既存設備のほぼ全てを新規ラボに移設した。大学との共用設備も引き続き活用・拡充予定である。
- 国費以外の資金は投資家からのエクイティ調達で賄う予定であり、シリーズCラウンド実施済み。本事業における自己負担金に充当
- エネコートはペロブスカイト太陽電池の実用化事業を専業としており、短期的な経営指標は存在しておらず、全経営資源が当該事業に投入される

専門部署の設置

専門部署の設置

- 人員強化に伴い、製造部を設置済
- 同様に、品質保証に関する人材は採用活動継続
- 現状の組織構造では、全ての部署が社長直轄となっており、かつ研究開発部門においては研究開発統括、チームリーダーに意思決定権限の大部分が委譲されている

若手人材の育成

- 会社の成長ステージに合わせ若手人材の採用を積極化しており、責任ある業務を担当させることにより育成機会を提供している 新規若手人材（20代）3名を採用。20代は計11名。重要な役割に若手を抜擢
- 京都大学若宮研との連携は日常的に実施しており、若手スタッフとの共同実験、技術検討会等の機会が豊富に存在する

4. その他

4. その他／（1）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、実用化が困難になった場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- 出力未達、耐久性未達、コスト未達のリスク
→ 出力、耐久性、大面積化の技術について、フィルムメーカー、材料メーカー、装置メーカー等との協業を実施
必要な技術を随時社外から入手できる体制を構築している

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 実用化遅延によるリスク
→ 投資家からの資金調達等を実施
- 製造コスト低減遅延によるリスク
→ 高付加価値マーケットの探索等を実施
- 販売価格低下によるリスク
→ 大規模販売網の構築等を実施
- 特定市場における製品陳腐化によるリスク
→ 新規市場開拓等を実施
- 特定材料の忌避によるリスク
→ 代替材料の開発等を実施
- 太陽光発電普及における地域特性リスク
→ グローバルでの最適市場探索等を実施 海外対応人材を確保

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 自然災害によるリスク
→ 製造拠点分散等を実施 5拠点体制
- 事業の単独実施によるリスク
→ パートナー企業と事業の共同実施等を実施
- 政策変更等によるリスク
→ 政策の影響を受けにくい市場の開拓等を実施

● 事業中止の判断基準：

エネコートはスタートアップであるため、原則として資金繰りに行き詰った場合は解散または倒産手続きに移行し必然的に事業中止に至ることになる。実用化に至るまでの期間は資金の大部分を投資家からのエクイティ調達に依存するため、実用化が困難となり投資家からの資金調達が絶望的になった場合に事業中止の判断をすることとなる