

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

提案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）

- ・メガソーラーに対する地域住民の不理解の増加
- ・電力消費の大きい都市部での太陽光発電導入量の少なさ
- ・TFCD（気候関連財務情報開示タスクフォース）による温暖化ガス削減に向けた企業への情報開示

（経済面）

- ・RE100・高いグリーン電力・CO₂排出権を購入せざるを得ない企業が増加

（政策面）

- ・2050年カーボンニュートラル政策（日本）
- ・COP26 岸田首相が途上国へ100億ドル追加支援を表明
- ・2030年次世代太陽電池の普及させる方針発表

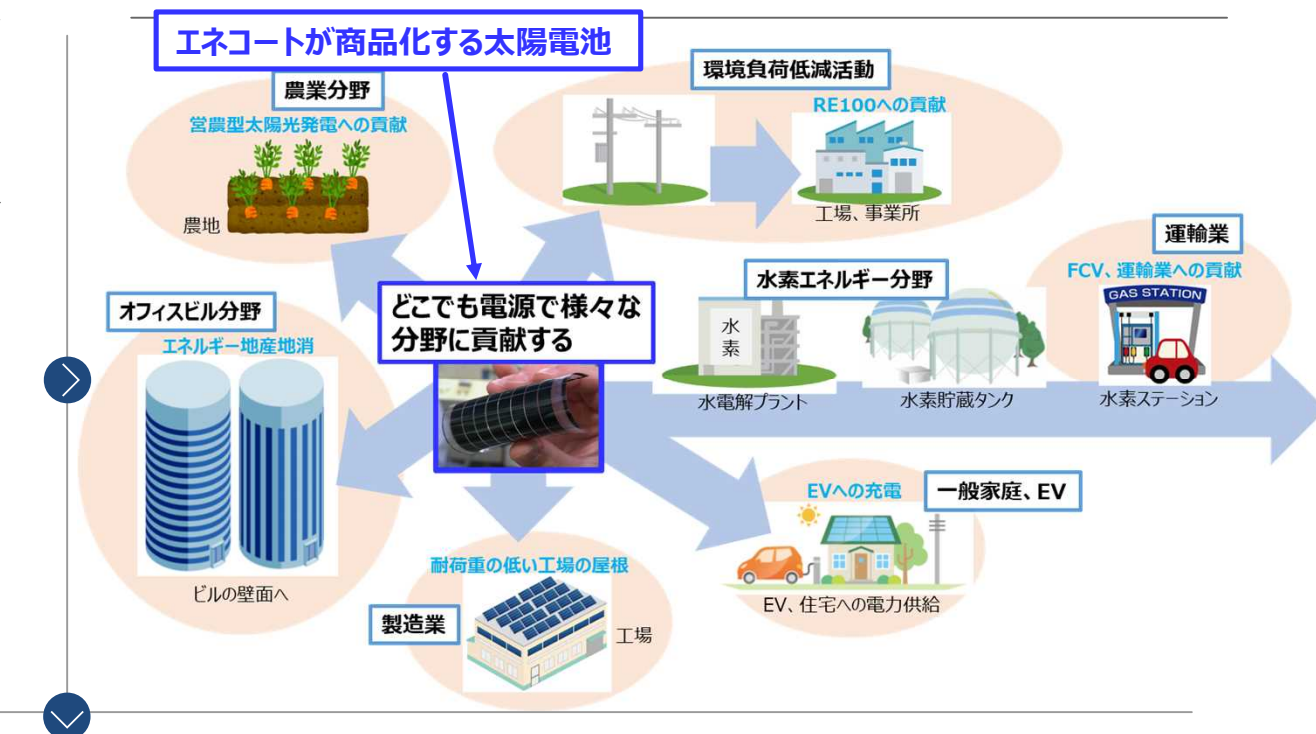
（技術面）

- ・次世代蓄電池の性能向上による再エネ安定化への期待

● 市場機会：

1. 世界の太陽光発電市場は、2021年から2027年、**20.5%以上の成長率が見込まれている**（REPORT OCEAN）
2. 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）。
2020年導入量の合計が71GW（日本電気工業会）であり、まだ伸びしろがある

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）



- 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

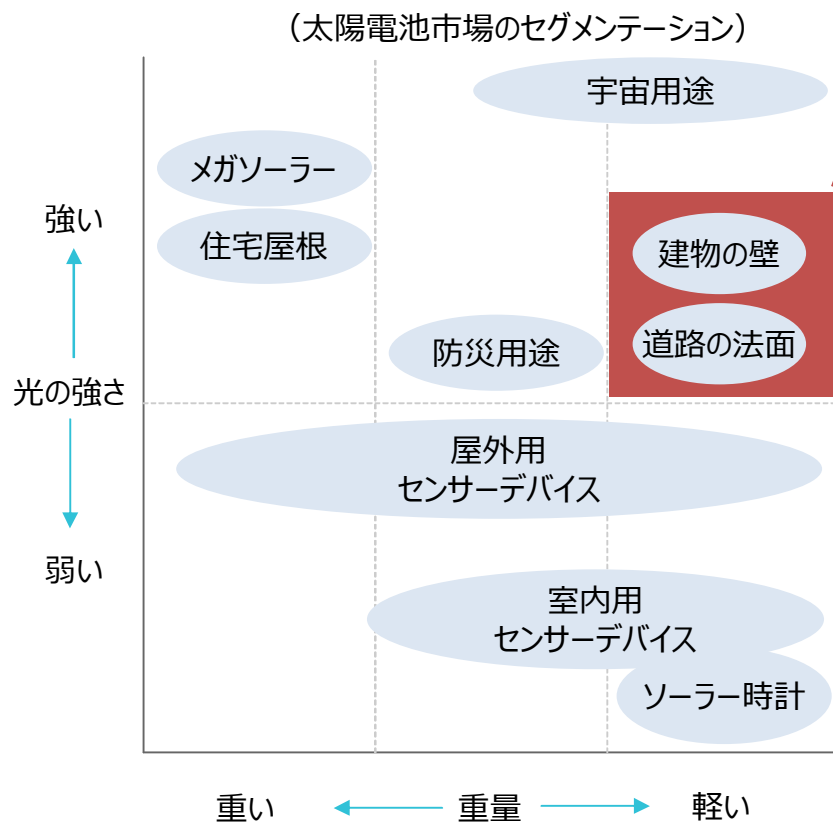
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：設置場所を選ばない軽量太陽電池を用いることで、ビルや住宅の壁面での発電が可能となる

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



ターゲットの概要

需要家	主なプレーヤー	導入ポテンシャル※	課題	想定ニーズ
①住宅用	ハウスメーカー ディベロッパー	住宅用（未利用地） 屋根：16GW 壁面：27GW	<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">屋根一体型サイディング一体型
上市目標時期：2028年				
②工場、 公共施設	工務店 施工会社	民生用・工場 屋根：35.3GW 壁面：42GW	<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">既存建物への貼付カーポート
上市目標時期：2027年				
③インフラ 農業	ゼネコン	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システム価格耐久性	<ul style="list-style-type: none">防音壁一体型法面への貼り付け
上市目標時期：2029年				

2030年にペロブスカイト太陽電池は13GWのシェアを獲得すると自社で予想。
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

※ 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、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

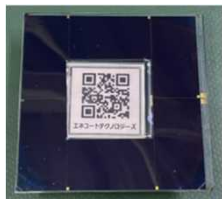
- 出力特性
 - 低照度下での高性能による高総発電量
 - 影の影響による発電性能の低下が少ない
- 太陽電池パネルの特長
 - 軽量、フレキシブルない太陽電池を提供することで、今まで設置できなかった場所へ設置可能となる
- 低コスト太陽電池システムを提供
 - 安価な太陽電池の提供により、投資回収までの期間が短くなる
- カスタマイズ品の提供
 - 自由な形状の太陽電池を提供することにより、意匠性を損なわずに太陽光パネルを設置することができる

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

エネコートで作製したカスタマイズ品の例



A4サイズフィルムモジュール



中央部くり抜き型
(電子ペーパー表示)



時計型

エネコート製ペロブスカイト太陽電池は、多品種小ロット生産に対応したビジネスを展開する

顧客の要求する形状の太陽電池を提供する

様々なデザインを持つビル外壁にも展開する



エネコートでは、定型サイズの太陽電池パネルを販売するビジネスモデルではなく、**顧客の要求する様々なデザインにカスタマイズした太陽電池パネルを提供するビジネスを行う。**
顧客は意匠性を損なわずに、再生エネルギーの導入を行うことができる。
今まで、意匠性を重視するために太陽電池パネルの導入を諦めていた顧客を取り込む。

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

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、フレキシブル
- リークの少ないデバイス開発技術の展開
- 意匠・デザイン性（カスタマイズの容易さ）
- 低コスト





本コンソーシアムの強み（保有技術）

- 新材料技術
 - SnPb系世界最高効率**23.6%**達成
 - 単分子正孔輸送材料-Pb系**23.0%**達成
- デバイス化技術
 - 様々な形状のカスタマイズ品実績有り
 - 封止技術（室内向け耐久性クリア済）
- 自社開発の全自動塗布装置の保有
 - 成膜雰囲気制御が可能
 - 数百個単位でのサンプル供給実績あり
 - 歩留まりが向上

本コンソーシアムの弱み及び対応

- 大面積化(2024.4の進捗)
 - ダイコーターを導入し、30cm角以上におけるペロブスカイト膜の均一性7%を達成
 - PCE=15.2%(30cm角以上)

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（ η ） <ul style="list-style-type: none">• 23.6%(0.1cm²)• 23.0%(0.1cm²)• 21.2%(7.5cm角、フィルム)• 15.2%(30cm角以上)  <p>(本PJの目標)</p> <ul style="list-style-type: none">• 18% (900cm²)	【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">• 実証試験の規模を徐々に拡大	<ul style="list-style-type: none">• 材料メーカーへライセンス供与  <ul style="list-style-type: none">• 生産メーカーへライセンス供与し、海外工場含めた生産委託	<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">• 雰囲気制御可能な30cm角サイズ塗布装置導入

エネコートの強み

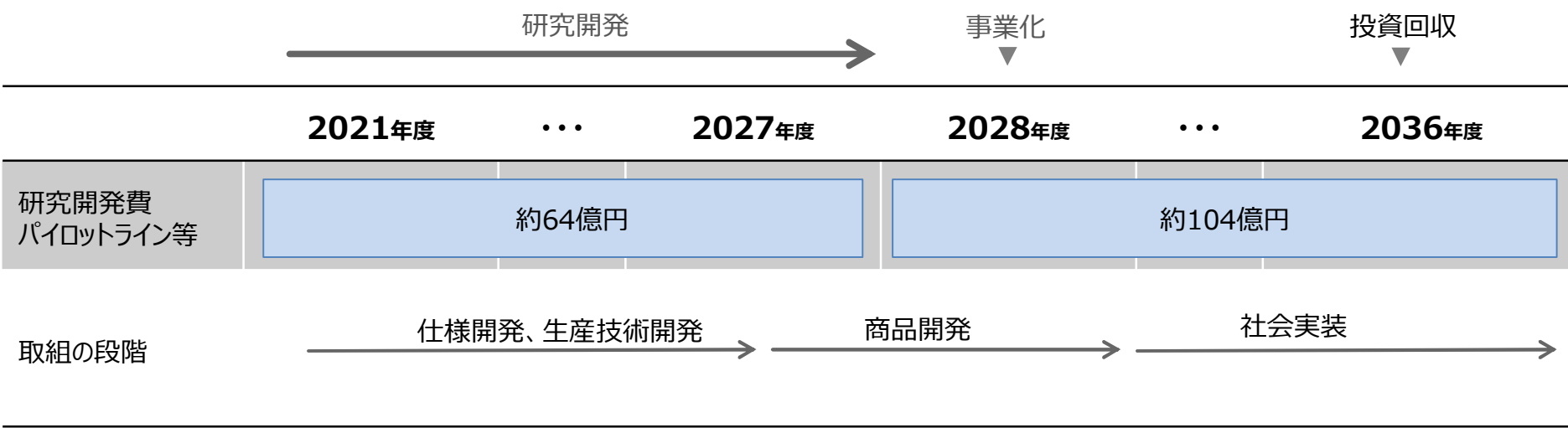
顧客基盤：屋外実証実験を開始。データ、ノウハウ等を標準化活動やビジネスへ展開
サプライチェーン：材料メーカーにライセンスを供与済。今後、生産メーカーにもライセンス供与を実施予定
経営資源：スタートアップならではの意思決定スピードの速さ

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



CO2削減効果： 0.4kt 136kt

※CO2削減効果計算前提：日本国内1kW・1年あたりの年間発電量1,000kWh/年、係数0.441kg-CO2/kWh、を用いてCO2削減量を計算した

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 試作ライン設置場所を確保済 全自動塗布装置のノウハウを生かし、製造パネルの900cm²以上を試作可能なラインの設置● 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 減価償却が完了している設備を保有し、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生産する計画がある	<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 国内外に営業ルートを持っている企業と提携し、営業力を強化する● 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SnPb系ペロブスカイト太陽電池の研究開発を進める
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">● 知財戦略 光マネージメント技術などを出願済● 顧客ニーズの探索 屋外実証実験を開始	<ul style="list-style-type: none">● 試作ライン（大面積検証）について 900cm²サイズ以上のフィルムモジュールの検討を開始。ペロブスカイト層の膜厚均一性7%達成。モジュール化技術開発による効率改善を検討中。● 生産ライン（コスト検証）について 真空蒸着機成膜枚数アップに向けた装置改造	<ul style="list-style-type: none">● 多用途・スモールスタートに向けた活動 太陽電池設置施工メーカーとPSCsの壁面設置施工に必要な技術開発、治具作製、パワコンなどの包括的な活動を開始。● 商品のバージョンアップ戦略 難燃性対応、Pbレス化によるRoHS指令対応の製品開発
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none">● 知財 海外企業は特許出願数が少ない（例：sauleは3件）。また、海外企業は大学とのコラボレーションが少なく、材料などの基本技術に関する特許出願においてはエネコートが優位● 顧客ニーズ 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 エネコートは、海外企業に比べて不活性ガス雰囲気制御で先行している。● 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 海外企業は不活性ガス雰囲気制御の保有設備がないため、Sn系ペロブスカイトの製造を容易に行うことはできない。雰囲気制御への方向性転換を行ったとしても、時間的優位性を持っている

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			<div>・ 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</div> <div>・ 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</div>	
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		アウトプット目標	
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		900cm ² 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）	
研究開発内容		KPI	KPI設定の考え方
1 高出力化		※1 16.2W（900cm ² 、ta：η＝18%相当）を達成	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、 900cm ² ：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
2 高耐久化		“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	
3 生産技術確立		・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	・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
4 市場開拓		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。	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 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

	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	16.2W (900cm ² 、 ta : η=18%)	15.2% (30cm角以上) 21.2% (7.5cm角) (提案時TRL4→ 現状TRL5)	18% (TRL7)	<ul style="list-style-type: none">材料開発<ul style="list-style-type: none">ペロブスカイト組成の検討各種材料の最適化モジュール化技術開発<ul style="list-style-type: none">大面積塗布技術の開発モジュールデザイン改良による高出力化	非常に高い (90%)
2 高耐久化	屋外耐久性： 15年相当	耐光性試験 2,000hクリア (提案時TRL3→ 現状TRL4)	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による耐熱性向上独自封止デザイン開発	かなり高い (80%)
3 生産技術確立	パネル単価 2,500円に目途	ダイコーター 塗工速度向上 (提案時TRL3→ 現状TRL5)	低コスト化に 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生産技術の開発平滑性などを維持しながら塗工速度を向上	高い (70%)
4 市場開拓	顧客面談による 課題が抽出されて いる	簡易施工の 実証 (提案時TRL3→ 現状TRL4)	課題が抽出 され、解決 方法が明確 化 (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）の抽出簡易実証実験検証早期に解決策を見出し権利化へ	非常に高い (90%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン(2023年度末)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
1 高出力化	・2022年度中に導入したパイロットラインにて、30cm角軽量モジュールを作製し、変換効率16%を達成	・フィルムセルでPCE=22.0%、7.5cm角フィルムモジュールでPCE=21.2%達成 ・30cm角以上のフィルムデバイスにおいて、PCE=15.2%を達成	○：7.5cm角フィルムPCE=21.2% △：30cm角以上(フィルム) PCE=15.2%
2 高耐久化	・2022年に導入した真空ラミネータにて両面封止プロセス開発し、デバイス上へのバリア層コーティング技術を併用し、Ca試験にて85℃/85% Rh恒温恒湿試験における2,000h達成	・Ca試験にて85℃/85%Rh、2,000hクリア ・耐光性試験（1SUN連続照射、MPPT）において2,000hクリア ・電極材料の改良により耐熱試験(100℃) 1,000hクリア ・耐湿熱試験(85℃/85%RH) 500h	○：Ca試験で85/85試験クリア ○：1sun連続照射は2,000h、100℃耐熱性は1,000hクリア
3 生産技術確立	・30cm角モジュールを作製する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70%を達成	・材料利用効率未測定 ・30cm角以上のフィルムデバイス、膜厚均一性7%達成 ・30cm角以上のフィルムデバイス、PCE=15.2%を達成	×：材料利用効率計測未実施 ○：30cm角以上の均一性7%達成
4 市場開拓	・顧客先でのデモ機の実証を1年以上連続で実証し、データ取得・解析及びペロブスカイト太陽電池の劣化解析を検証。顧客先の発電量をシミュレーションできるシステムの構築。30cm角軽量モジュールに適した架台の設計完了	・苫小牧埠頭でのG2サイズフィルムモジュールの実証実験を開始 ・群馬県の携帯基地局で円筒形G2フィルムモジュールでの実証開始	○：苫小牧、群馬県での実証実験開始

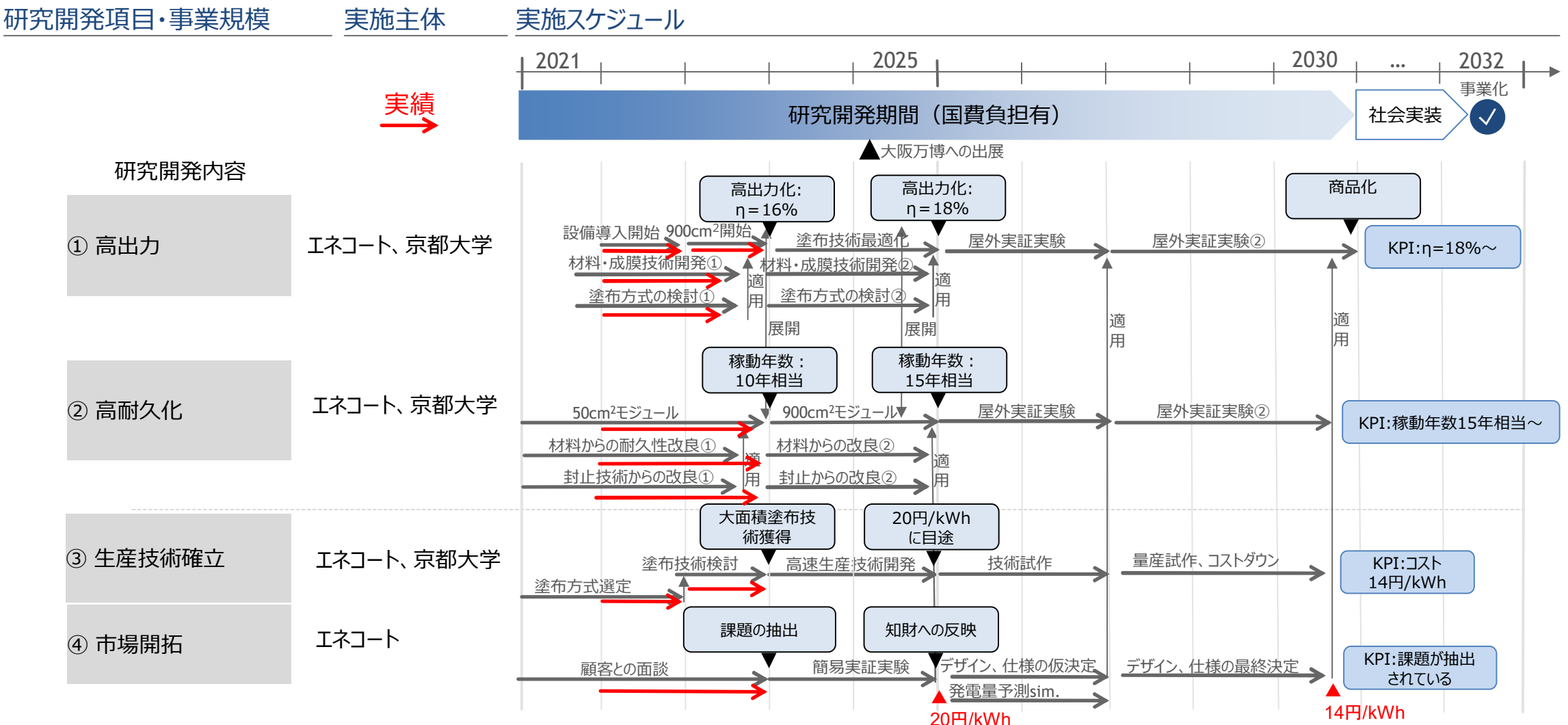
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

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(2023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">2022年度中に導入したパイロットラインにて、30cm角軽量モジュールを作製し、変換効率 (total area) 16%を達成	<ul style="list-style-type: none">更なる高効率化に向けた基礎技術開発	<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京都大学との密な連携を生かして、サイエンスのレベルから新材料を開発するダイコート塗布のミニセルにてPCE = 20%を達成しており、30cmサイズの塗布でも条件最適化で目標値達成の見込
2 高耐久化	<ul style="list-style-type: none">2022年に導入した真空ラミネータにて両面封止プロセス開発し、デバイス上へのバリア層コーティング技術を併用し、Ca試験にて85℃/85% Rh恒温恒湿試験における2,000h達成	<ul style="list-style-type: none">軽量モジュールの耐久性試験が未達逆型デバイスの耐久性試験が不十分	<ul style="list-style-type: none">順型における高温高湿試験のノウハウを逆型に適用し、全ての耐久性試験をクリアしていく耐久性試験に投入できるサンプル数を増やし、各種耐久性試験を加速する
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70%を達成	<ul style="list-style-type: none">パイロットラインにおける材料利用効率が未測定30cm角デバイスの出力が未達	<ul style="list-style-type: none">AIST等の外部機関と連携し、耐久性試験や劣化解析データを蓄積し、定量評価できるレベルへ発展する30cm角デバイスの試作における最適化が達成された後で材料利用効率を含めたコストダウンの検証を行う
4 市場開拓	<ul style="list-style-type: none">顧客先でのデモ機の実証を1年以上連続で実証し、データ取得・解析及びペロブスカイト太陽電池の劣化解析を検証。顧客先の発電量をシミュレーションできるシステムの構築。30cm角軽量モジュールに適した架台の設計完了	<ul style="list-style-type: none">屋外試験での30cm角以上のモジュールは実証が始まったばかりで、劣化挙動が未計測	<ul style="list-style-type: none">高耐久化試験で得られた材料を展開する

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

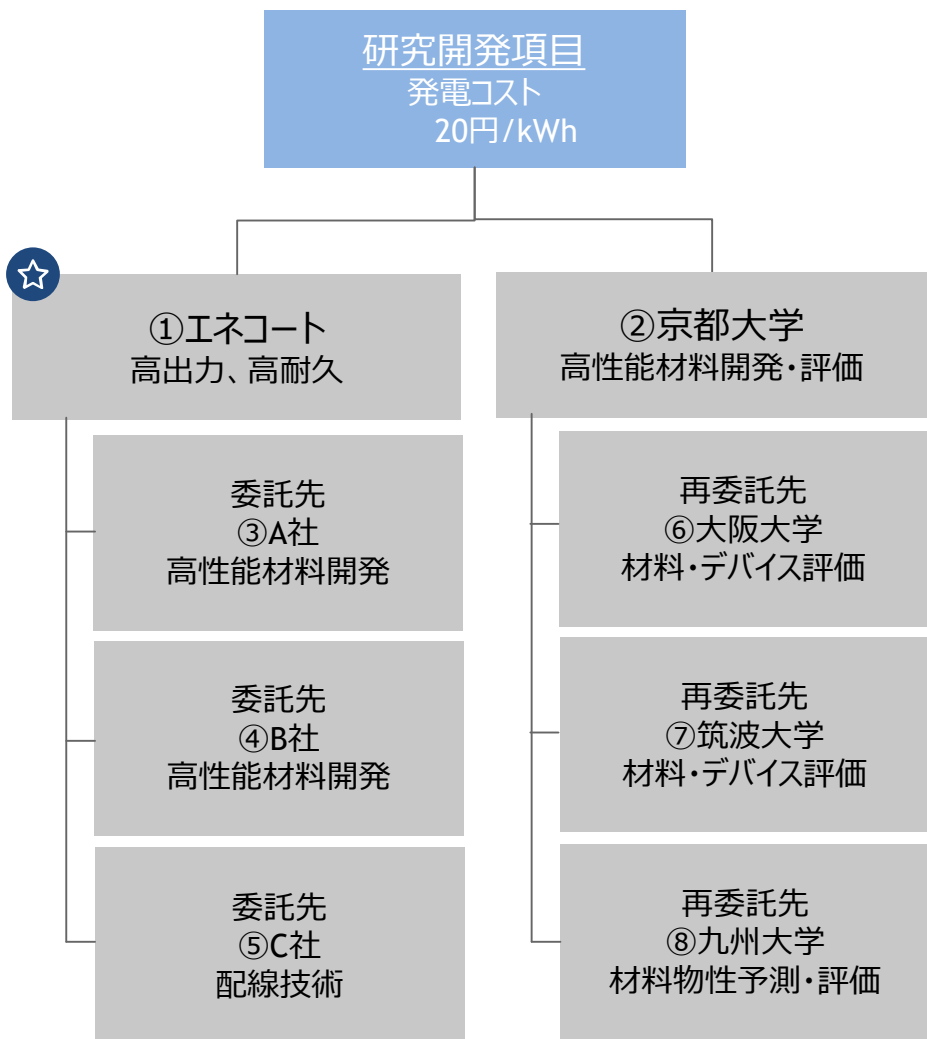


2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

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

※金額は、総事業費/国費負担額



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	<div>→</div> <div>→</div> <div>→</div> <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材料高耐久電荷回収材料	<div>→</div> <div>→</div> <ul style="list-style-type: none">稼動年数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	<div>→</div> <div>→</div> <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	<div>→</div> <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、フェーズ2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

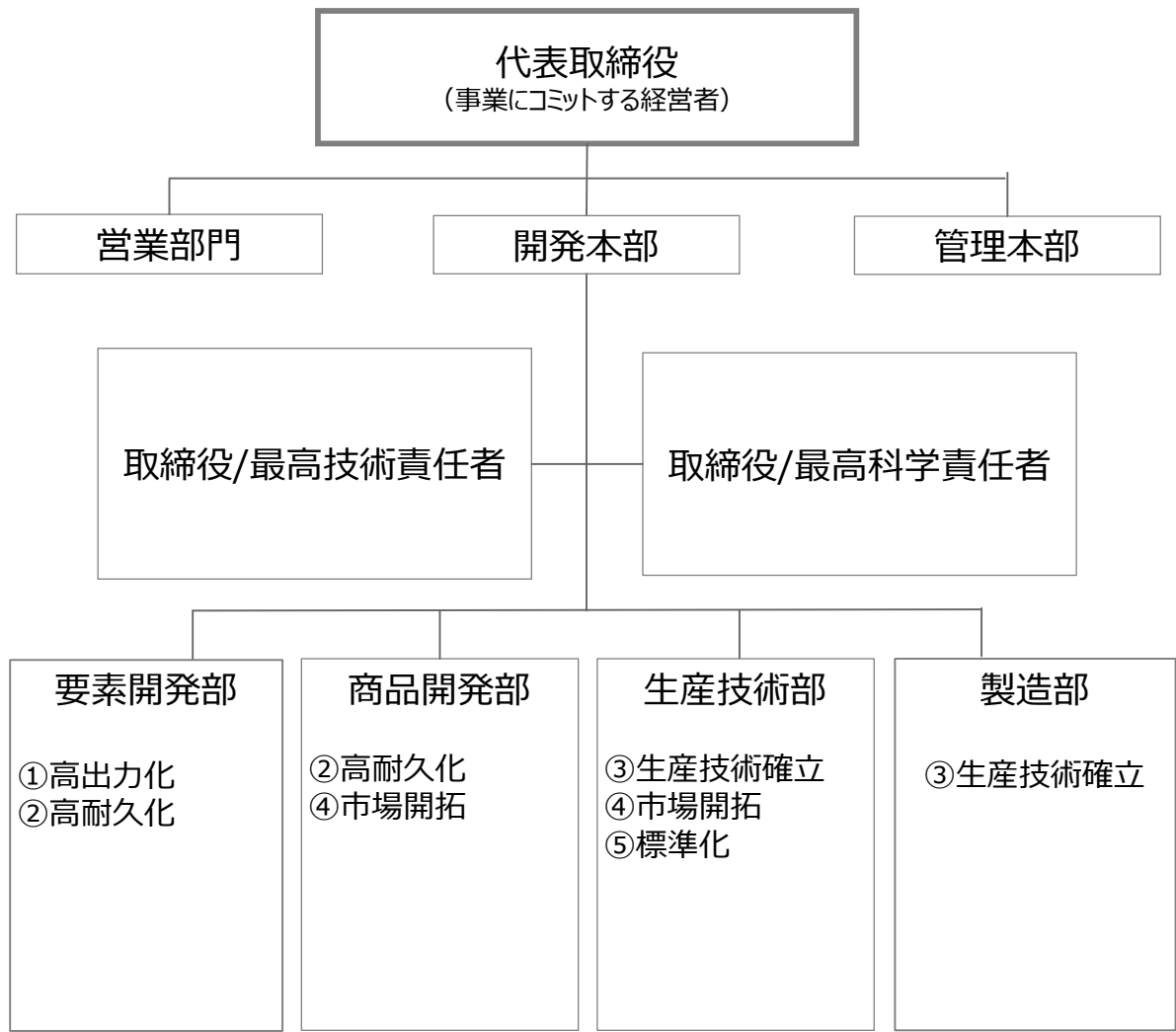
3. イノベーション推進体制

(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



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
 - 研究開発の責任を担うとともに、事業全体の統括を行う

部門間の連携方法

- エネコートはペロブスカイト太陽電池モジュールの専門メーカーを指向
- 開発本部は製造一体であり最高技術責任者が統括
- 取締役最高科学責任者を含めた京都大学側スタッフと定例会議を実施
- 管理本部の体制強化を実施

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専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
- 経営者だけでなく、ステークホルダー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
- 2022年3月～5月にかけて実施した資金調達シリーズB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多額の資金調達に成功。

● 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。専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
- 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Bラウンド実施後、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
- シリーズBラウンド実施後、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、代表取締役加藤と取締役若宮教授は「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
- 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
 - 「ペロブスカイト太陽電池の社会実装事業」戦略を盛り込んだ長期事業計画を策定済で、既存株主、新規株主に向けたシリーズBラウンドの資金調達活動を実施済(2022年3月及び5月)さらに追加資金調達を2023年1月・3月に実施
 - 事業の進捗状況については、社内会議、経営会議、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

- 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
 - 株主の了承を得たうえで適宜開示を検討
- 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する
 - 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

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

- 実施体制の柔軟性の確保
 - 組織が小さくフラットである一方、チームリーダーに強い権限があるため、柔軟かつ迅速な意思決定が可能な実施体制である
 - 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
 - 提供したサンプルへのフィードバックを改良につなげる「マーケットイン」型のアプローチを採用
- 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ため、人員増加の予定
 - 大学との共用設備も引き続き活用・拡充予定である
 - 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
 - 製造部を設置
 - 品質保証に関する機能を追加
 - 全ての部署が社長直轄であり、研究開発部門は研究開発統括、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
 - 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
 - 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
更に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
- 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