

「次世代材料評価基盤技術開発」 研究開発項目②

有機薄膜太陽電池材料の評価基盤技術開発(中間評価) (平成25年度～平成29年度)

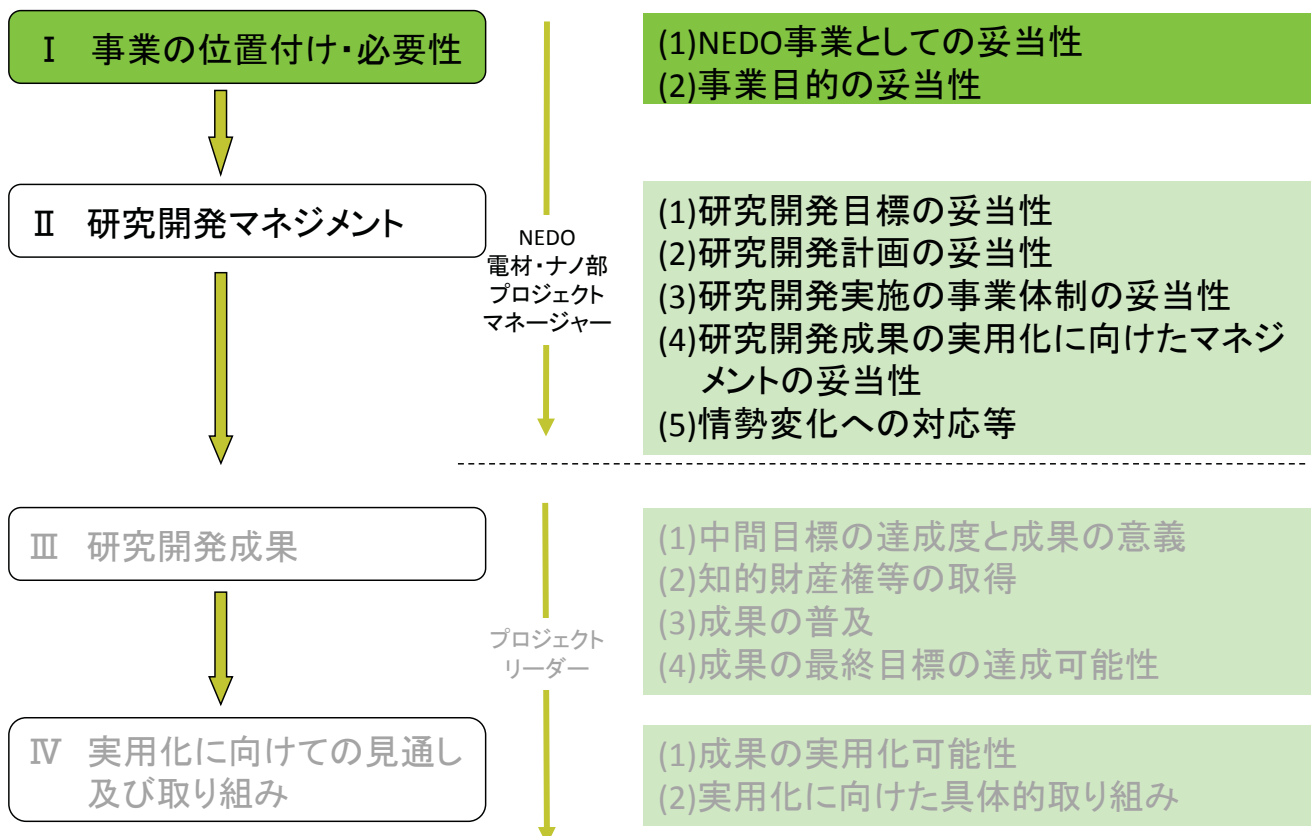
5. プロジェクトの概要 (公開) 5-1. 「事業の位置付け・必要性」 及び「研究開発マネジメント」について

NEDO

電子・材料・ナノテクノロジー部

平成27年9月18日

「次世代材料評価基盤技術開発」
研究開発項目②有機薄膜太陽電池材料の評価基盤技術開発
中間評価分科会 資料 6-1



◆社会的背景

事業実施の社会的背景

我が国の材料メーカーは技術的に優位性を持つが、競争は激化

(背景)

- ・従来、国内の材料メーカーは主要顧客であった国内の顧客とともに、技術の摺合せを行いながら発展してきた
- ・現在、主要顧客であった我が国のエレクトロニクス産業の競争力の低下と市場シェアの縮小が起こっている
- ・海外の顧客との取引拡大が進んだが、海外の顧客は自社グループからの調達を進める傾向が強い
- ・海外の顧客と摺合せをし易い海外の部材メーカーは技術力を向上させ、存在感が目立ち始めている。一部では日本企業がシェアを失っている市場も出てきている。



新規材料の開発期間を短縮し、
材料メーカーの技術的優位性を維持・発展していくことが重要

事業原簿 I-1

参考: 経済産業省公表資料「機能性化学産業の競争力強化に向けた研究会」報告書 平成25年7月

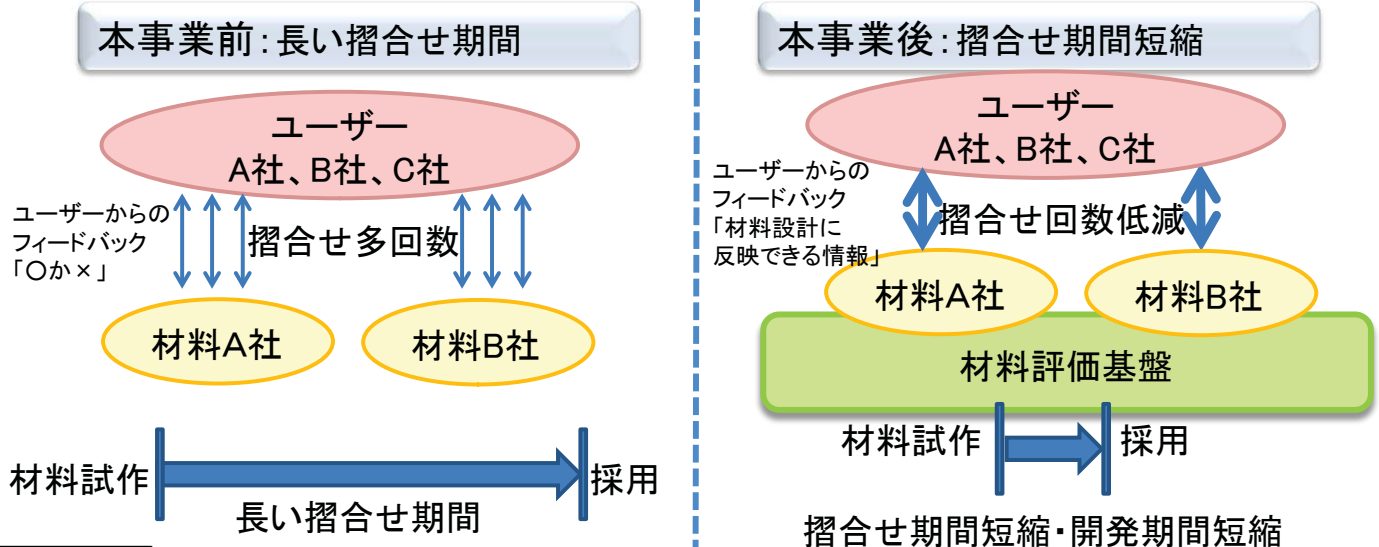
材料の評価基盤技術開発の重要性

現状では材料メーカーとユーザー間に評価に関する摺合せに課題があり、新規材料開発に長時間を要している。



新規材料の開発期間短縮のため、

材料メーカーとユーザーの双方が理解できる、材料評価に関する「共通のものさし」として材料評価基盤を構築することが重要である。



事業原簿 I-4

◆プロジェクトの対象

今後、需要の拡大が予想されている有機エレクトロニクス材料のうち、下記2材料を対象としている。
それぞれのプロジェクトは、インフラと技術の2つの面でシナジーが期待できる。

次世代材料評価基盤技術開発PJ

研究開発項目①
有機EL材料の
評価基盤技術開発

平成22年度～平成27年度

中間目標:平成25年度末
最終目標:平成27年度末

研究開発項目②
有機薄膜太陽電池材料の
評価基盤技術開発

平成25年度～平成29年度

中間目標:平成27年度末
最終目標:平成29年度末

事業原簿 I-2

◆NEDO事業として取り組む必要性

材料メーカーとユーザーが共通して活用できる有機薄膜太陽電池材料の評価手法開発を目指す本プロジェクトは、

社会的必要性が大きい

- 我が国の材料メーカーの競争力強化
- 有機薄膜太陽電池材料およびハイブリッド太陽電池材料は、今後需要が拡大

民間企業単独での実施が困難

- 目標としている材料の評価基盤構築そのものは収益を望める事業とは言えない
- 本来競合である複数の材料メーカーの参画が必要
- 技術開発の難易度が高い

NEDOによる事業推進が妥当

事業原簿 I-3

◆上位政策との関係からみた位置付け

【技術力の向上に資する評価研究開発拠点の整備】

「化学ビジョン研究会報告書」(平成22年4月)において、化学産業の「技術力の向上」の例として、性能評価等の基盤整備、出口の明確な分野での性能評価支援が掲げられた。⇒平成23年3月 次世代化学材料評価技術研究組合設立

【川上・川下連携の促進、高度な「摺合せ力」の一層の強化】

「技術戦略マップ2010 部材分野」及び「機能性素材産業政策の方向性」(平成27年6月)の中で、ユーザーとの高度な摺り合わせによる付加価値向上が提案されており、本プロジェクトはこれに対応している。

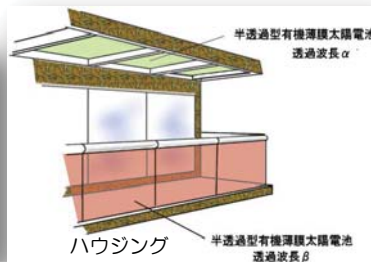
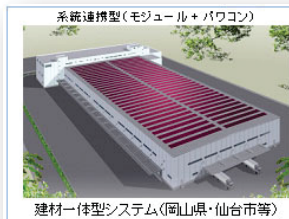
【クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現】

「科学技術イノベーション総合戦略2015」(平成27年6月)の中で、次世代太陽光発電技術の実用化と太陽光発電の発電コスト、2030年に7円/kWhを達成とあり次世代太陽光発電の技術開発として有機系も取り上げられている。

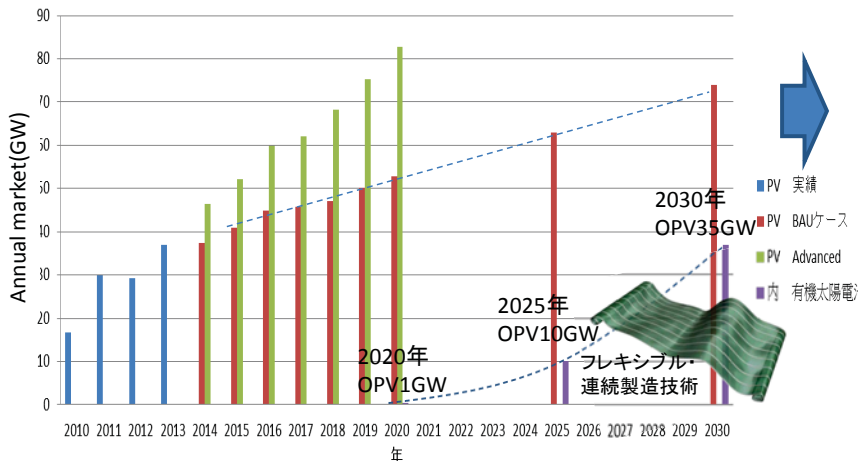
事業原簿 I-9

◆市場見通し

有機太陽電池(OPV)に適した市場創造

NEDO H.P. http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100135.html

世界市場予測(需要)



バルクヘテロ(BHJ)型PV+ペロブスカイト(PVS)型PVの市場予測*②

2020年 540億円/年
(モジュール価格:0.45\$/Wp換算)
2025年 3,600億円/年
(モジュール価格:0.3\$/Wp換算)
2030年 9,450億円/年
(モジュール価格:0.15\$/Wp換算)

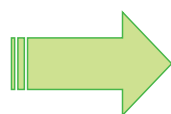
出典:①PV需要予測:(株)資源総合システムより(2010-2020)
2025年、2030年BAUケースは2017年からの延長線上であると想定
②有機太陽電池(OPV,PVS):CEREBA予測(2020年-2030年)

事業原簿 I-5

◆予算と実施の効果

[単位:億円]
(平成28,29年度は想定)

	平成 25年度	平成 26年度	平成 27年度	平成 28年度	平成 29年度
本予算(エネ特)	3.2	3.3	3.4	(3.3)	(3.5)
NEDO追加配分	—	3.3	—	—	—

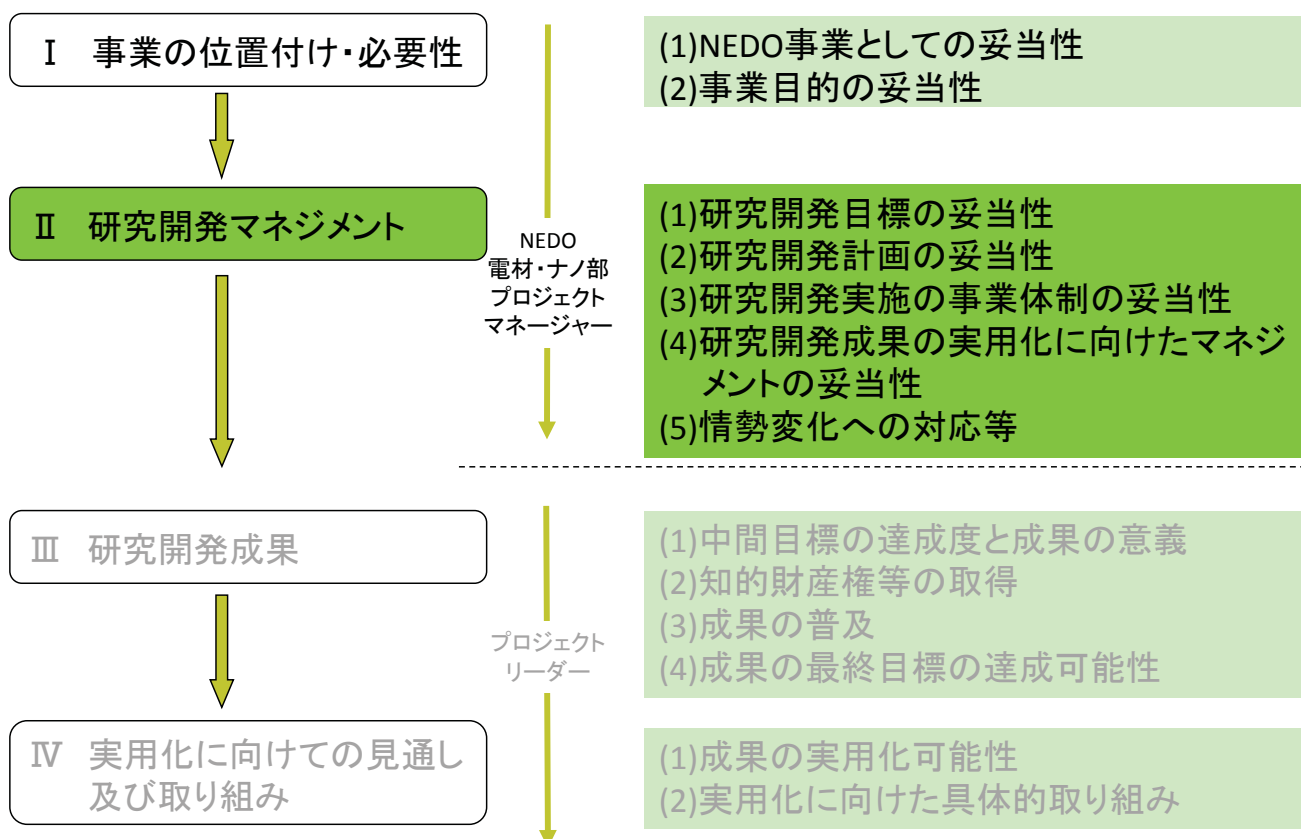
●平成25年度～平成29年度の約5年間の
総事業費(想定) 20.0億円平成42年(2030年)有機薄膜太陽電池(OPV,PVS)材
料市場*1で期待される実施の効果

年間約750億円

期待される省エネ効果(CO₂削減量*2)年間約330万tCO₂*1: <仮定>有機薄膜太陽電池(OPV,PVS)市場を9,450億円、材料比率を20%、本事業によるシェアアップ分を40%とする。
*2: NEDO算出による

事業原簿 I-6

概要説明 報告の流れ



◆ 本事業の基本計画目標

【中間目標】(平成27年度末)

ガラス基板およびフレキシブル基板を用いた基準素子、性能評価、寿命評価等有機薄膜太陽電池の材料評価に必要な技術を開発し、材料評価手法確立の見通しを得る。

【最終目標】(平成29年度末)

有機薄膜太陽電池材料に関し、材料メーカーおよび材料を使って製品化を行うユーザーの双方が活用できる基準素子、性能評価、寿命評価等材料評価手法を確立する。

対象とする有機薄膜太陽電池材料

薄膜太陽電池層材料

(発電材料、電子輸送材料、正孔輸送材料)

周辺材料

(バリア&フィルム基板、接着剤、光学膜材料等)

開発すべきは、有機薄膜太陽電池素子の材料評価手法

有機薄膜太陽電池は、超薄膜(OPV層<数100nm)、水・異物の影響を受けやすいため、評価用素子の安定した作製と評価技術の確立が重要

初期特性

寿命

プロセス適性

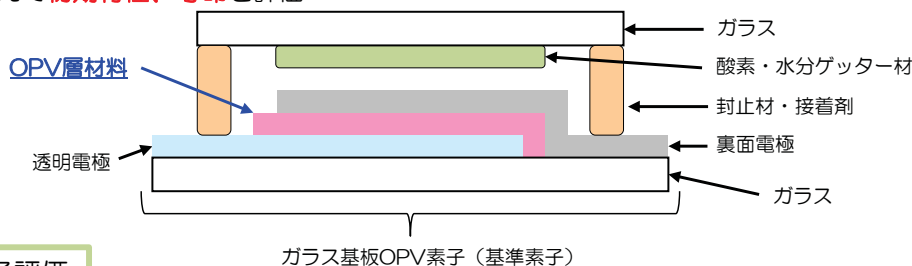
劣化解析

事業原簿 II-1

◆ 有機薄膜太陽電池素子材料と周辺材料の評価手法

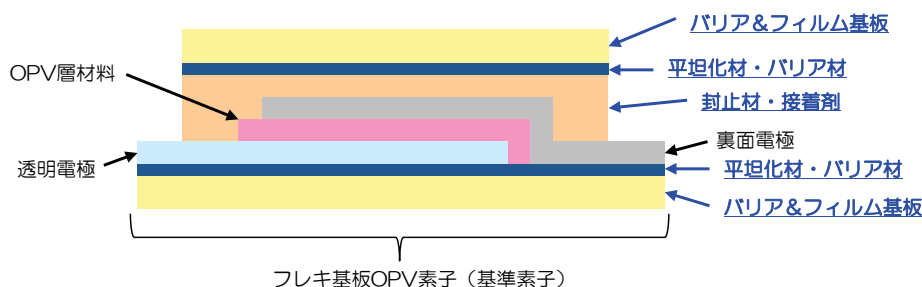
有機薄膜太陽電池材の素子評価

- ガラス基板OPV素子を用いて、OPV層材料(発電材料、電子輸送材料、正孔輸送材料)の一部もしくは全部を差し替えて初期特性、寿命を評価



周辺材料の素子評価

- フレキシ基板OPV素子を用いて、周辺材料(バリア&フィルム基板、接着剤、光学膜材料等)の一部を差し替えて初期特性、寿命を評価。フレキシ基準素子を連続R2Rモデルで作製することで、プロセス適性を評価

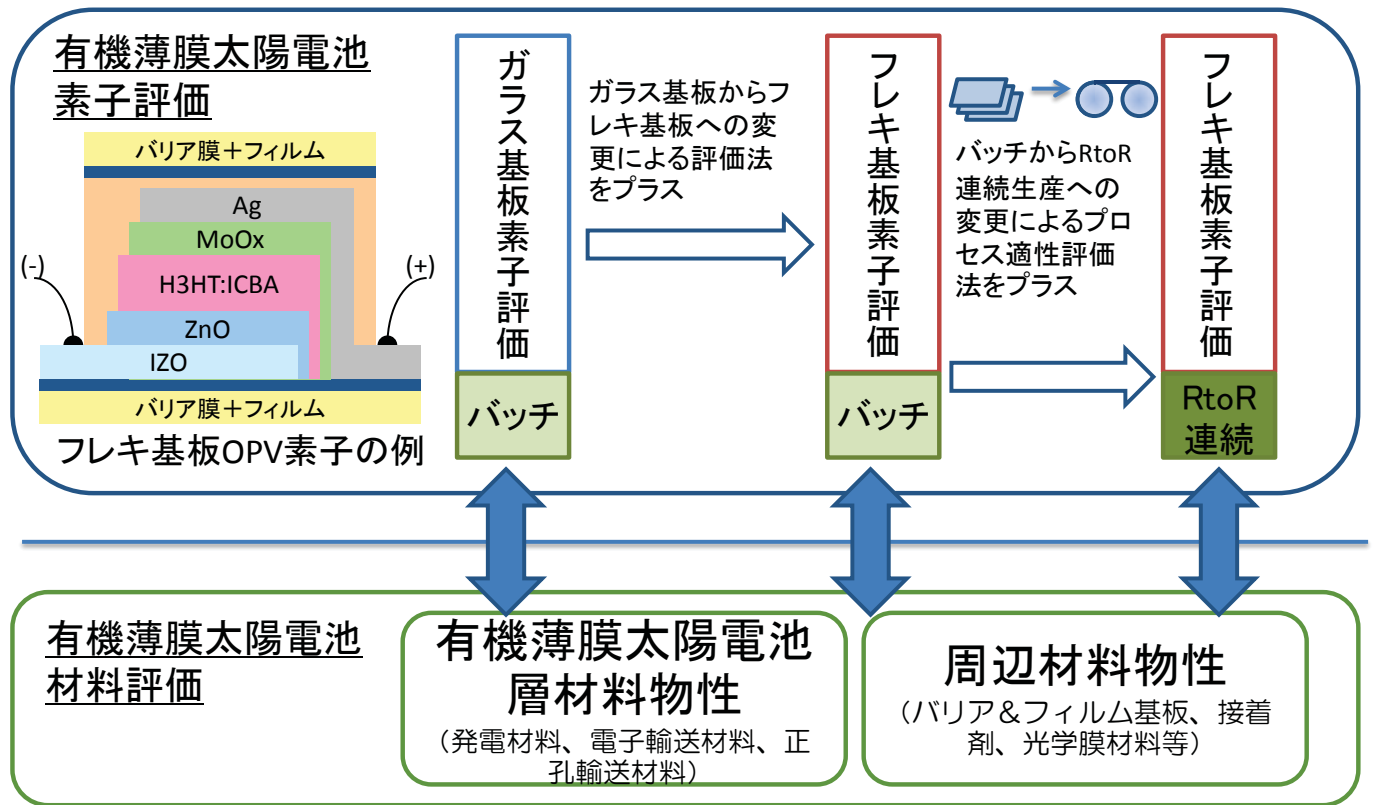


劣化解析は、ガラス基準素子で実施。

劣化材料を突き止めることで、重点的に開発すべき材料を絞り込める。

事業原簿 II-2

材料評価と有機薄膜太陽電池素子評価の相関



◆具体的中間・最終目標

		中間目標	最終目標
ガラス基板	①-1 材料評価技術の開発	1) 基準素子作製基礎技術確立 (バルクヘテロ型&高温プロセスペロブスカイト型) バルクヘテロ: 変換効率5%以上基準セル3種 ペロブスカイト: 変換効率8-12%の基準素子	安定的な高効率基準素子設計と素子作製手法確立 バルクヘテロ: 変換効率10%以上基準セル3種 ペロブスカイト: 変換効率10-15%の基準素子
		2) 性能評価手法確立 (バルクヘテロ型+高温ペロブスカイト型基準素子)	高効率基準素子対応の性能評価手法確立
		3) 加速寿命評価のための要素技術確立 (内的・外的要因評価、加速条件絞込み等)	加速寿命評価法確立
ガラス基板	①-2 解析技術の開発	1) 劣化に関する基礎物性評価手法の開発	劣化部位の非破壊箇所・構造変化特定手法確立。 基礎物性データの蓄積と活用
フレキシ基板	② 材料評価技術の開発	1) フレキシ基準素子作製技術確立 (バルクヘテロ型&ペロブスカイト型プロトタイプ)	高効率フレキシ基準素子設計素子作製手法確立 バルクヘテロ: 変換効率5-9%の基準素子 ペロブスカイト: 7-11%の基準素子 R2Rプロセス作製手法確立
		2) フレキシ基板用素子性能評価手法確立 (ガラスベースの手法+フレキシ対応)	フレキシ基板基準素子特有の性能評価手法確立
		3) フィルム特有の加速寿命評価手法の要素技術開発	フィルム特有の加速寿命評価法の開発
		4) 酸素透過率と水蒸気透過率/バリア性能評価要素技術開発	酸素透過率と水蒸気透過率/バリア性能評価技術開発

◆ 具体的最終目標・根拠

		最終目標	根拠
ガラス基板	①-1 材料評価技術の開発	1) 安定的な高効率基準素子設計と素子作製手法確立 バルクヘテロ: 変換効率10%以上基準セル3種 ペロブスカイト: 変換効率10-15%の基準素子	評価基盤に必要な基準素子は安定であることが最重要であると同時に、効率は世の中の最高効率の70%程度のものであれば評価に十分使用できるため
		2) 高効率基準素子対応の性能評価手法確立	世の中の最高効率の素子についても評価が可能となる
		3) 加速寿命評価法確立	長期間使用する太陽電池の評価に於いて基本的な加速劣化評価は重要な位置を占める
	①-2 解析技術の開発	1) 劣化部位の非破壊箇所・構造変化特定手法確立。基礎物性データの蓄積と活用	最先端の解析技術を駆使し素子劣化のメカニズムの解明は実用化に必要
フレキシ基板	② 材料評価技術の開発	1) 高効率フレキシ基準素子設計・作製手法確立 バルクヘテロ: 変換効率5-9%の基準素子 ペロブスカイト: 7-11%の基準素子 R2Rプロセス作製手法確立	実用化においてはコストが重要な要件であるためフレキシでの高効率基準素子は重要である 特にR2Rでの作成手法確立はキーとなる
		2) フレキシ基板基準素子特有の性能評価手法確立	フレキシには特有の特性があり、実用化においてその評価方法を確立する必要がある
		3) フィルム特有の加速寿命評価法の開発	フィルム特有の劣化を加味した加速評価は実用化に大きく貢献する
		4) 酸素透過率と水蒸気透過率/バリア性能評価要素技術開発	周辺材料としてのバリア性能の把握は、実用化における設計指針となり重要である

事業原簿 II-4

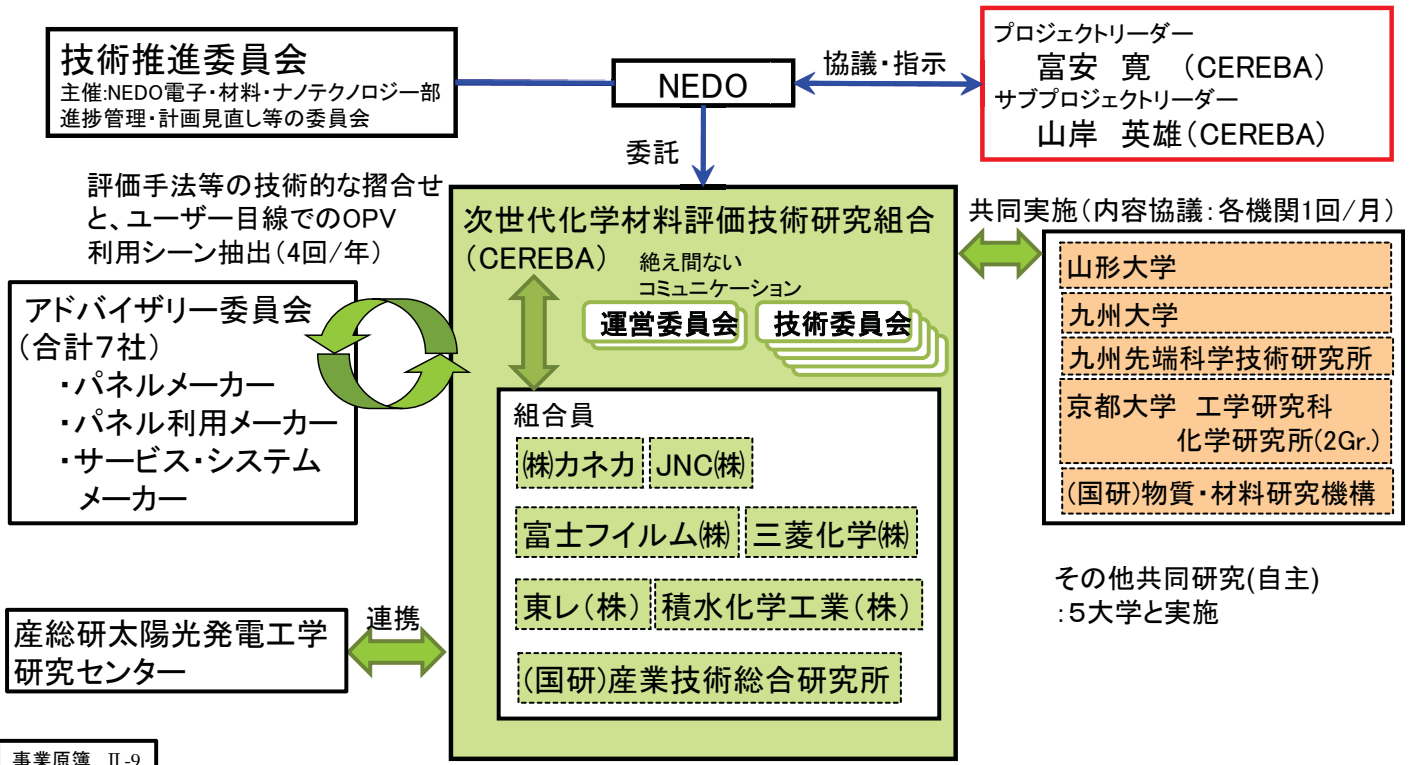
年度	H25fy	H26fy	H27fy	H28fy	H29fy
ガラス基板	①-1 材料評価技術の開発	バルクヘテロ基準セル(変換効率5%)		バルクヘテロ高効率基準セル(変換効率10%)	
		ペロブスカイト型基準素子指針の確立(前倒し) (変換効率12%)		ペロブスカイト高効率基準素子の作製プロセスの確立 エネルギー変換効率(10-15%)	
		バルクヘテロ基準素子の性能評価手法の開発 信頼性阻害要因の抽出と中期・長期環境対応条件の設定		バルクヘテロ高効率基準素子対応の性能評価手法の開発	
		ペロブスカイト型基準素子の性能強化法の開発			
		加速寿命評価手法の強化技術開発		加速寿命評価手法の開発	
①-2 解析技術の開発	劣化に関する基礎物性評価手法の開発(強化)			データの蓄積と活用	
フレキシ基板	② 材料評価技術の開発	フレキシバルクヘテロ基準素子の作製(変換効率3-5%)		フレキシバルクヘテロ高効率基準素子の作製(変換効率5-9%)	
		フレキシペロブスカイト基準素子の作製(変換効率5-7%) (強化)		フレキシペロブスカイト基準素子の作製(変換効率7-11%)	
		ガラス基板用性能評価手法にフレキシ基板特有の項目追加		高効率基準素子対応の性能評価手法の開発	
		フィルム特有の加速寿命評価手法の要素技術開発		加速寿命評価手法の開発	
③ フレキシ基板周辺材料評価技術の開発	酸素透過率と水蒸気透過率/バリア性能評価要素技術開発			酸素透過率と水蒸気透過率/バリア性能評価技術開発	

事業原簿 II-7

中間目標 ⇒ いずれも27年度末までに達成見込

◆ 目標達成に向けた体制の構築

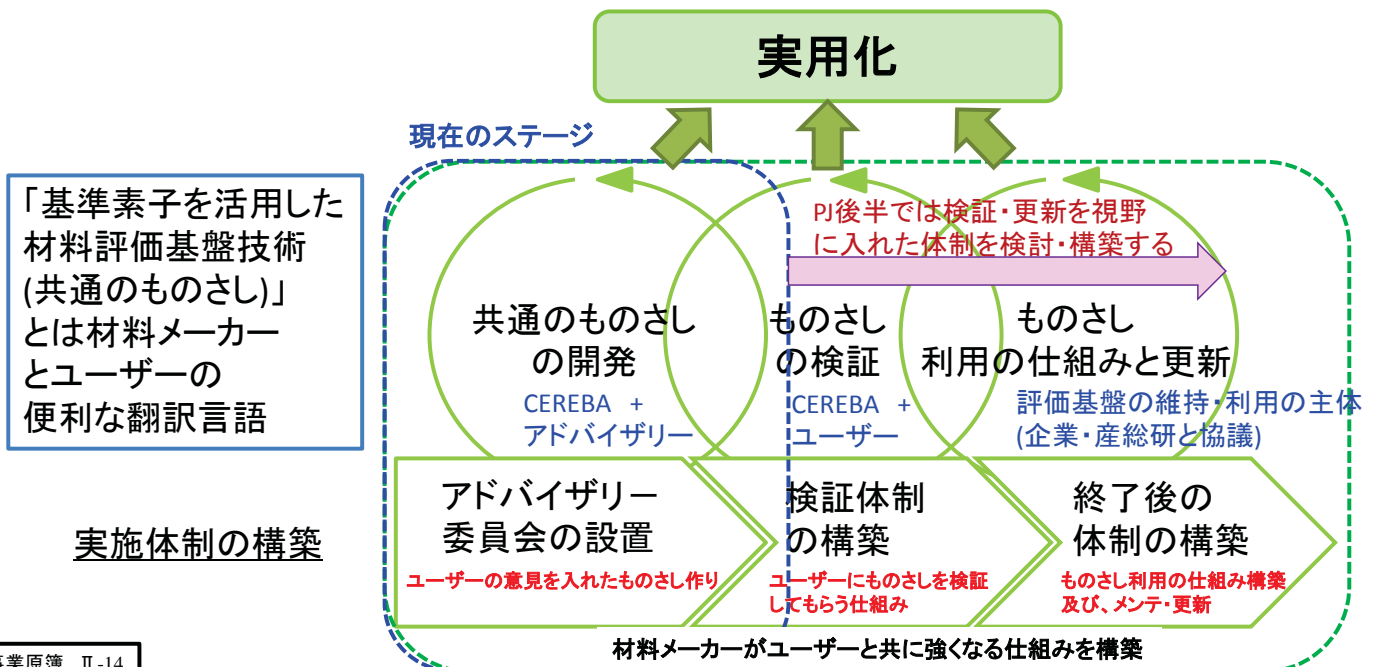
材料メーカー(組合員企業)、ユーザー、産業技術総合研究所・大学陣と強く連携する体制を実現



◆ 実用化につなげるマネジメント①: 実用化に向けた取り組み

本プロジェクトにおける実用化の定義

研究開発成果である『基準素子を活用した材料評価基盤技術』が材料メーカーおよびユーザーで実際に活用されること



◆実用化につなげるマネジメント②: 具体策の推進

実用化の推進

- **アドバイザリー委員会** 設置によるユーザー視点での開発推進
今年度の委員会ではユーザー目線での**評価技術**と**OPVのアプリケーション**を討議
- 材料メーカー・ユーザー両方に活用させるよう促す仕組みの構築
成果の随時発信(認知度アップ)
成果のドキュメント化による速やかな技術移転の推進
成果ドキュメントの一部をユーザーと共有する**オープン評価書**の作成の推進
ユーザーとの共同実証について検討を開始
- **オープン・クローズ戦略**を用いた知財・標準化マネジメント推進(規格・標準化も検討)
- 帰属の明確化(評価法: 組合、材料: メーカー)による、知的財産保護と実用化推進
- 上位目的の達成のための体制構築「**ものさしの開発**」「**検証**」「**更新**」の仕組み
オープン評価書とユーザーとの共同実証による検証を計画
- 戦略立案に必要な事業・研究・標準化等に関する調査を適宜実施

成果のドキュメント化

- 基準素子作製手順書
- 評価基準書
- 評価実務書

一部切出し

- **オープン評価書**

ツールとしての基準素子を安定して作製する手順を記載

評価・解析の基本的な考え方を記載

評価・解析の具体的評価手法を記載(装置、測定方法、測定結果の解釈)

評価手法を組合せ、部位・工程・要因を特定できる手順を記載

◆外部有識者の意見をプロジェクトマネジメントに活用

NEDO電子材料部主催で「技術推進委員会」を平成27年3月18日に開催。評価基盤の具体的取組みに関する外部有識者の意見を反映させた。

技術推進委員会 (敬称略)

委員構成	氏名	所属・役職
委員長	吉川 暹	京都大学名誉教授
委員	太和田 善久	大阪大学特任教授 太陽エネルギー学会長
委員	工藤 一浩	千葉大学大学院工学研究科教授
委員	芋生 誠	鹿島建設(株) 環境本部専任役
委員	石田 建一	積水ハウス(株) 環境推進本部長 兼 温暖化防止研究所長

【委員会の提言と対策】

項目	委員会提言	対策方針
PJ全体	OPV,特にペロブスカイト型の効率向上は目覚ましい。一方で、特性劣化、寿命に関しては未だ不明点が多い。本プロジェクトは、その課題点の解決に向け、基礎物性、性能評価手法の基盤技術を確立するものであり、事業の位置付け、必要性について高く評価できる。	評価基盤の実用化に向けて、技術開発だけでなく、検証、体制づくりも含めた取り組みを検討する
ユーザーとの連携	製品の対象出口を定め、ユーザーとの連携を推進すること。その際OPV製造メーカーだけでなく、エンドユーザーも重視すること。	・アドバイザリー委員に最終ユーザーを追加 ・OPVについてアドバイザリー委員会を活用し出口を想定 ・アプリケーションを考慮した評価を具体化
優先順位	有機系太陽電池実用化の最大の課題は劣化・寿命であり、優先順位をつけてそのメカニズムも含め重点的に取り組むこと。	・バルクヘテロ型、ペロブスカイト型別の評価内容の精査を実施し、優先順位付けを実施。 ・メカニズムも含めた信頼性・寿命の評価技術及びアプリケーションを考慮した評価に注力。

◆ NEDO追加配分による研究開発の加速

26年度予算額: 335百万円

26年度加速額: 327百万円

○ 事業目的

次世代の省エネ・創エネ技術として期待が高く、需要拡大が予想される有機エレクトロニクス材料を対象に、材料メーカーとユーザーが共通して活用できる評価基盤技術を開発。

○ 要望の背景

国際的研究動向から、競争力強化に資する評価基盤を実現するために、**ペロブスカイト型太陽電池の評価技術開発拡充、研究開発の前倒し、目標値の引上げ**が必要となった。

○ 今回の要望内容

ペロブスカイト型基準素子作製のための装置、加速寿命等の評価技術強化および、劣化メカニズム解析等に必要な評価・解析システム拡充のため費用。

○ 得られる成果・効果

今回の開発促進により、ペロブスカイト型太陽電池の基準素子開発および評価・解析手法が充実し、かつ前倒しされるため、完成度の高い国際競争力のある評価基盤の構築が可能となる。

太陽電池市場においてSi系ではない日本発のペロブスカイト構造の薄膜太陽電池で日本企業のシェア拡大に貢献することができる。

事業原簿 II-17,18

◆ I 事業の位置付け・必要性

- 材料メーカーの技術的優位性を維持・発展していくためには、材料メーカーとユーザー双方が理解できる、「共通のものさし」を構築することが重要
- 評価基盤技術開発は、社会的必要性と民間企業単独での実施が困難であることから、NEDOによる事業推進が妥当

◆ II 研究開発マネジメント

- 本プロジェクトにおける実用化とは、『基準素子を活用した材料評価基盤技術』が材料メーカーおよびユーザーで実際に活用されること
- 有機薄膜太陽電池材料の発電層及び周辺材料、さらに将来のRtoR製造プロセスを想定した目標を設定
- プロジェクトマネジメントに外部有識者の意見を反映
- 国際動向からペロブスカイト型太陽電池の評価技術を拡充