

「次世代材料評価基盤技術開発/
有機薄膜太陽電池材料の評価基盤技術開発」
(事後評価)
(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
材料・ナノテクノロジー部
平成30年5月15日

資料5-1の内容

1. 事業の位置づけ・必要性

- (1)事業の目的の妥当性
- (2)NEDOの事業としての妥当性

NEDO

2. 研究開発マネジメント

- (1)研究開発目標の妥当性
- (2)研究開発計画の妥当性
- (3)研究開発の実施体制の妥当性
- (4)研究開発の進捗管理の妥当性
- (5)知的財産等に関する戦略の妥当性

3. 研究開発成果

- (1)研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義
- (2)成果の普及
- (3)知的財産権の確保に向けた取組

実施者

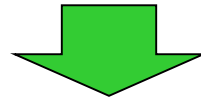
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通し

- (1)成果の実用化に向けた戦略
- (2)成果の実用化に向けた具体的取組
- (3)成果の実用化の見通し

◆事業実施の背景

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有するが、競争は激化



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。

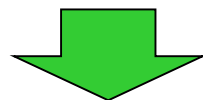
(市場環境の変化)

- ・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きている
- ・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。

◆事業の目的

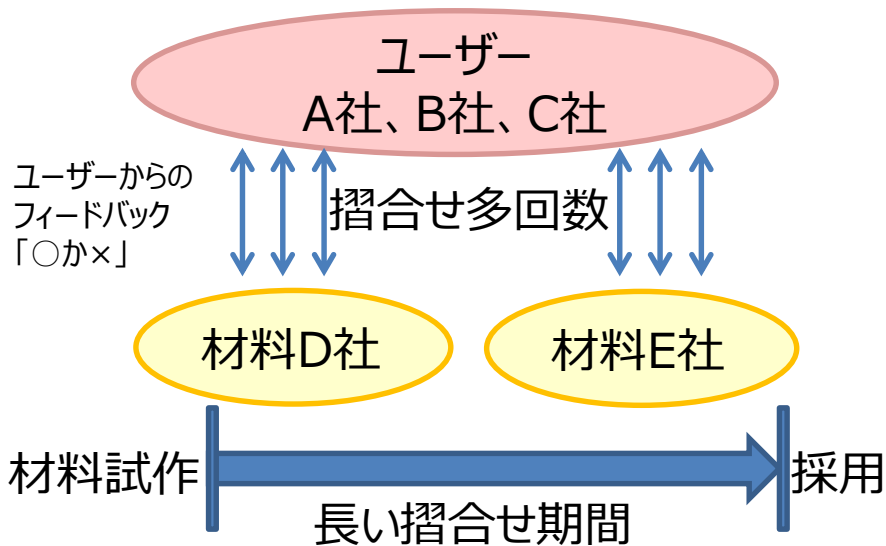
材料の評価基盤技術開発の重要性

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。

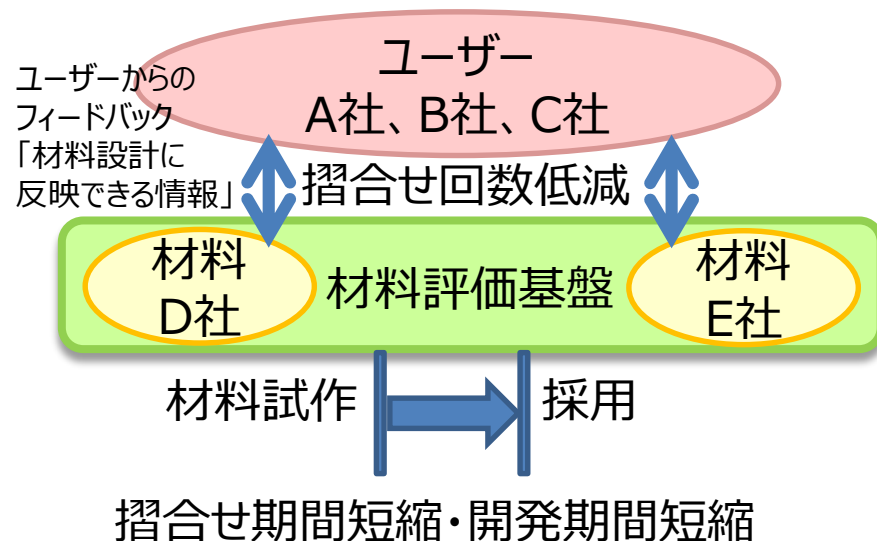


新規材料の開発期間短縮のため、材料メーカーとユーザーの双方が理解できる、材料評価に関する「共通のものさし」として材料評価基盤を構築することが重要である。

本事業前：長い摺合せ期間



本事業後：摺合せ期間短縮



◆政策的位置付け

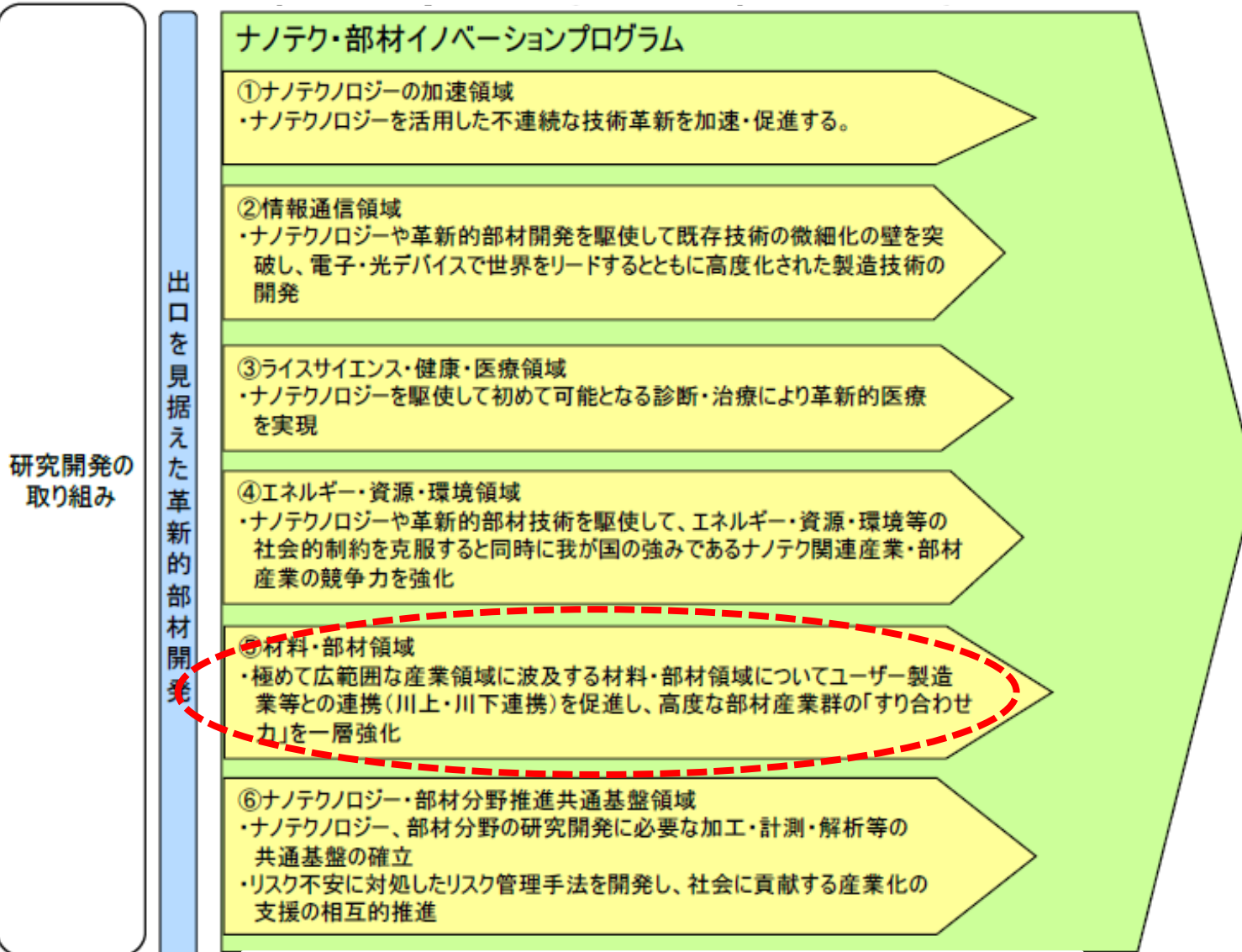
【ナノテクノロジー・材料分野は重点を置き優先的に資源配分を行うべき分野の一つ】**【「競争」と「協調」によって研究開発を推進するオープンイノベーション拠点】**

「第3期科学技術基本計画」（平成18年3月閣議決定）、「第4期科学技術基本計画」（平成23年8月閣議決定）に対応している。

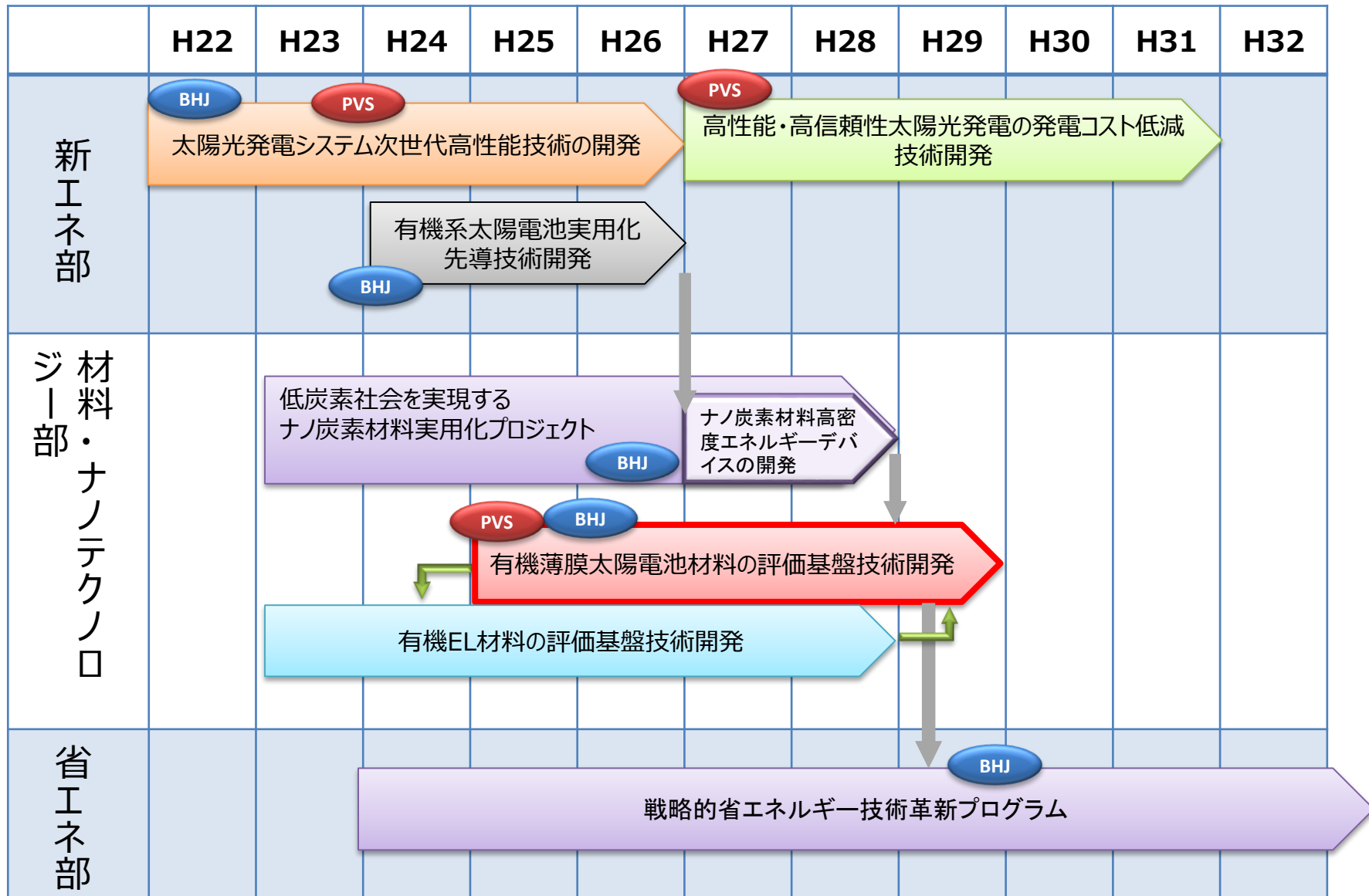
【技術力の向上に資する評価研究開発拠点の整備】

「化学ビジョン研究会報告書」（平成22年4月）において、化学産業の課題と対応すべき4つの方向性の一つである「技術力の向上」の具体例として、**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**が掲げられている。

◆ 技術戦略上の位置付け



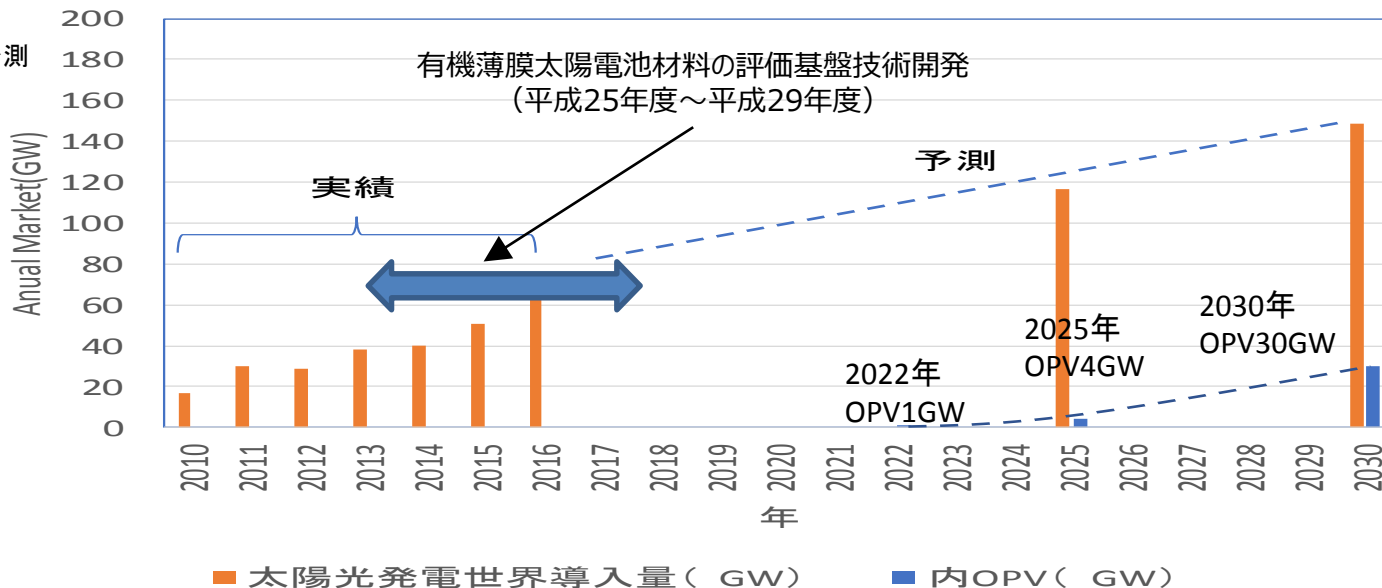
◆他事業との関係



◆有機薄膜太陽電池市場動向と本事業の位置付け

資料 5-1

太陽光発電世界市場実績と予測



①PV需要予測: 2016年の実績75GWから年率5%で増加と仮定
 ②有機太陽電池: CEREBA予測(2022年-2030年)

【高性能・低コスト化可能な有機材料技術は日本が保有】

- ◆連続製造可能なフィルム基板材料 ……バリア&フィルム基板
- ◆高速製造を可能にする塗布材料 ……発電層材料、電子輸送層材料
- ◆高性能な周辺材料 ……接着剤、平坦化材料、光取出し膜材料

材料の技術的優位性を活かし、材料メーカー自身が、有機薄膜太陽電池素子評価に基づく正しい材料評価ができるようになることが重要！

◆NEDOが関与する意義

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



N E D O が 推 進 す べ き 事 業 で あ る

◆対象材料

本プロジェクトでは、今後の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。

- 実施期間：研究開発項目①有機EL材料の評価基盤技術開発 H22補-H28
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 H25-H29

次世代材料評価基盤技術開発 P J

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28年度

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

	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
研究開発項目1 有機EL	材料評価要素技術確立		中間評価	材料評価技術確立		事後評価	
研究開発項目2 有機薄膜太陽電池			材料評価要素技術確立		中間評価	材料評価技術確立	

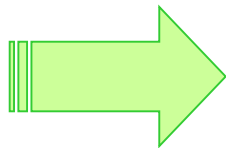
◆ 予算と実施の効果

資料 5-1

[単位：億円]

	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
政府予算	3.2	3.2	3.3	3.3	2.5
NEDO加速予算	-	3.3	0.9	-	-

- 平成25年度～平成29年度の約5年間の
総事業費 19.7億円



平成42年(2030年)有機薄膜太陽電池材料市場*1
で期待される実施の効果

年間約400億円

期待される省エネ効果(CO₂削減量*2)

年間約364万tCO₂

*1： <仮定> 有機薄膜太陽電池(BHJ,PVS)市場を4,950億円、材料比率を20%、日本メーカーシェアを40%とする。

*2： <仮定> 太陽光発電における有機薄膜太陽電池比率を10%とする。

資料5-1の内容

1. 事業の位置づけ・必要性

- (1)事業の目的の妥当性
- (2)NEDOの事業としての妥当性

NEDO

2. 研究開発マネジメント

- (1)研究開発目標の妥当性
- (2)研究開発計画の妥当性
- (3)研究開発の実施体制の妥当性
- (4)研究開発の進捗管理の妥当性
- (5)知的財産等に関する戦略の妥当性

3. 研究開発成果

- (1)研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義
- (2)成果の普及
- (3)知的財産権の確保に向けた取組

実施者

4. 成果の実用化に向けた取組及び見通し

- (1)成果の実用化に向けた戦略
- (2)成果の実用化に向けた具体的取組
- (3)成果の実用化の見通し

◆ 本事業の基本計画目標

資料 5-1

【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

◆ 本事業の目標を達成するための具体的目標（要素技術）と根拠

		最終目標*	根拠
開発 有機 薄膜 太陽 電池 材料 評価 技術 の	1-(1)BHJ性能・劣化 評価技術の開発	BHJ基準素子設計と作製手法確立 性能評価手法確立	有機薄膜太陽電池新材料の素子としての評価が可能になる。 素子は製造方法や条件に大きく依存するため、適した条件を明示することで、ばらつきなく評価用素子作製が可能となる。
	1-(2)PVS性能・劣化 評価技術の開発	PVS基準素子設計と作製手法確立 非鉛基準素子設計と作製手法確立 性能評価手法確立	
	1-(3)周辺部材の性能・寿命評価技術の開発	必要バリア性能の定量化 高感度酸素透過率測定方法の確立	フレキ基板有機薄膜太陽電池素子で必要とされている高レベルのバリア性能が定量化できるようになる。
	1-(4)フレキシブル基板 基準素子作製技術の 開発	フレキシブル基準素子設計と作製手法 確立 性能評価手法確立	フレキ有機薄膜太陽電池新材料の素子としての評価が可能になる。適した条件を明示することで、ばらつきなく評価用素子作製が可能となる
試験 方法 の 環境 別 試 験 の 検 討	2-(1)寿命予測を可能にする試験方法の検討	BHJ・PVS・BHJフレキ基準素子加速寿命評価法確立	長時間を要する寿命評価を、理論的に裏付けられた加速試験により短時間化することで、材料評価開発サイクルが短縮する。
	2-(2)実使用環境における新規試験の開発	実使用環境下での評価方法確立	実使用環境評価での課題を評価する方法を明らかにし、実用化を促進する。
の 基礎 物 性 評 価 技 術 の 開 発	3-(1)エネルギー準位 状態評価技術の開発	エネルギー準位状態評価技術の確立 素子劣化状態の解明	素子状態でのエネルギー準位がわかることで、発電機構の理論的解明が容易となる。
	3-(2)電荷トラップ状態 評価技術の開発	電荷トラップ状態評価技術の確立 素子劣化状態の解明	電荷トラップ状態が分かることで、劣化機構が明らかになり耐久性向上の指針を得が得られる。
	3-(3)キャリア状態解 析技術の開発	キャリア状態解析技術の開発 素子劣化状態の解明	キャリア状態は、太陽電池の特性、性能と深い関係があり、性能向上や劣化抑制の指針が得られる。

* 平成29年度までに上記最終目標は全て達成した

◆ 事業の実施計画

バルクヘテロ
(BHJ)ペロブスカイト
(PVS)

評価

解析

資料 5 - 1

研究開発項目		H25fy	H26fy	H27fy	H28fy	H29fy
1.有機 薄膜太陽電池 材料評価技術 の開発	1-(1) バルクヘテロ基準 素子作製&評価技術の 開発	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			実使用環境評価用バルクヘテロ素子 (透明材料・素子)	
	1-(2)ペロブスカイト基準 素子作製&評価技術の 開発		ペロブスカイト基準素子の性能評価手法の開 発		非鉛PVS基準素 子	素子の安定性改良
	1-(3)周辺部材の性能・ 寿命評価技術の開発		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		信頼性阻害要因の抽出と素子設計獅子の 開発	
	1-(4)フレキシブル基準 素子作製技術の開発		フレキバルクヘテロ基準素子の作製		フレキBHJ基準素子の作製	
				フレキPVS基準素子	フレキペロブスカイト基準素子の作製	
				フレキ基板特有の 評価項目追加	フィルム特有の加速寿命評価手法の要素技 術開発	
2. 使用 環境別 試験方 法の検 討	2-(1)寿命予測を可能に する試験方法の検討	従来法課題抽出		加速寿命要素技術開発		加速寿命評価手法の開発
	2-(2) 実使用環境にお ける新規試験の開発	実使用試験方法課 題抽出	実使用試験方法計画 策定		実使用試験実施 農業用途、センサーネットワーク、POP、自動車	
3.基礎 物性評 価技術 の開発	3-(1) エネルギー準位 評価技術の開発	p型n型半導体材料のHOMO-LUMO評価技術開発			ペロブスカイトエネルギー準位評価と劣化解析への応用	
	3-(2) 電荷トラップ状態 評価技術の開発	TSC評価法の課題抽出とバルクヘテロ素子への適用			ペロブスカイト素子へ の適用	
	3-(3)キャリア状態解析 技術の開発	要素技術開発	劣化評価技術開発		ペロブスカイト素子への適用	

◆ 研究開発の実施体制 (例：平成27年度の体制)

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した。

技術推進委員会

主催：NEDO材料・ナノテクノロジー部
進捗管理・計画見直し等の委員会

NEDO

協議・指示

委託

プロジェクトリーダー

富安 寛 (CEREBA)

サブプロジェクトリーダー

荒牧 晋司 (CEREBA)

評価手法等の技術的な摺合せと、ユーザー目線でのOPV
利用シーン抽出 (4回/年)

アドバイザー委員会
(合計7社)

- ・パネルメーカー
- ・パネル利用メーカー
- ・サービス・システムメーカー

次世代化学材料評価技術研究組合
(CEREBA) 絶え間ない
コミュニケーション

運営委員会

技術委員会

組合員

(株)カネカ

JNC(株)

東レ(株)

富士フイルム(株)

三菱化学(株)

積水化学工業(株)

(国研)産業技術総合研究所

共同実施 (内容協議：各機関1回/月)

山形大学

九州大学

九州先端科学技術研究所

京都大学 工学研究科
化学研究所(2Gr.)

(国研)物質・材料研究機構

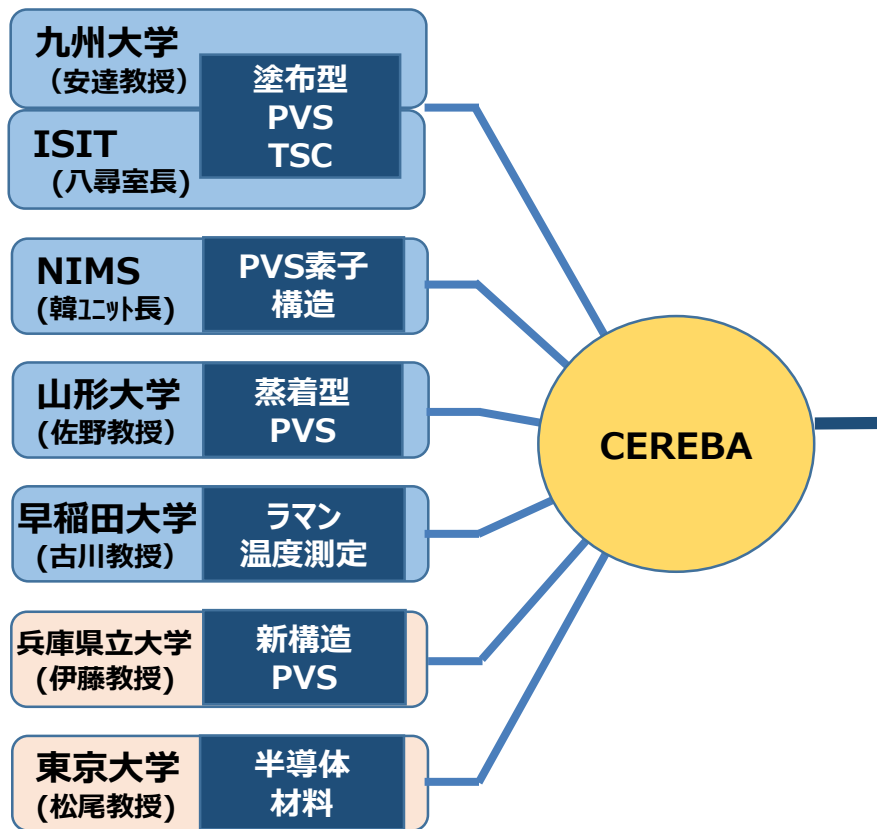
早稲田大学

その他共同研究(自主)
：8大学・機関と実施

連携

産総研太陽光発電工学
研究センター

◆各大学の役割と協力体制



共同実施

自主共同研究他

京都連携会議

毎月開催

京都大学 (若宮教授)	透明BHJ 非鉛PVS	大阪大学 (佐伯准教授)	TRMC
京都大学 (大北教授)	キャリア状態 解析	筑波大学 (丸本准教授)	ESR解析
京都大学 (梶教授)	NMR解析	日本大学 (山田教授)	PVS 材料
京都大学 (金光教授)	光物性 解析	千葉大学 (吉田教授)	E準位 測定
京都大学 (島川教授)	X線回析 解析	かずさDNA 研究所 (柴田部長)	実使用 評価



◆研究開発の進捗管理と協力体制の強化

立場の異なる材料メーカー各社での実用化（事業化への貢献）を目指し、各種委員会での討議に加え、NEDOによるヒアリングやPLによる各社理事との打合せ結果をPJ運営に反映した。

◆進捗管理の方法

NEDOによる個別ヒア

PLによる組合員企業理事回り

組合が実施する各種委員会

委員会名	内容	頻度
●は親委員会		
●運営委員会	運営管理	1回/月
オープncローズ分科会	PJ成果のO/C戦略を検討	合計3回
●技術委員会	研究推進	1回/月
アドバイザー委員会	ユーザーとの技術摺合せ	3回/年
標準化委員会	国際標準化戦略	随時
材料委員会/評価委員会	材料・作製プロセス・評価手法	
企画広報委員会	展示会等外部発信	
知財戦略委員会	知財の出願戦略を検討	

◆ 中間評価結果への対応：主な指摘事項と対応状況

中間評価(平成27年度)の指摘事項をプロジェクトマネジメント、成果の最大化、実用化推進に利用し、当初のプロジェクト目標を実現した。

主な指摘事項	対処方針	達成状況
<ul style="list-style-type: none"> ・事業終了後はその成果が広く開放されることが望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・O/C戦略の明確化により公開可能な成果は原則すべて公開する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・非公開事業簿を廃止し、公開版にすべて記載し、成果報告書にも記載した。
<ul style="list-style-type: none"> ・ブラックボックス化を理由に、論文執筆・学会発表を必要以上に制限しないことが望まれる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・国際会議、展示会等での成果発表をより一層推進する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・計51件の研究発表・講演・展示会出展を実施
<ul style="list-style-type: none"> ・オープン/クローズ戦略(OC戦略)を良く練った上での国際標準化活動に期待 	<ul style="list-style-type: none"> ・O/C戦略の明確化したうえで、国際標準化活動を積極的に推進する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・独自のOC戦略を確立。国内標準化団体へ参画し、7項目の標準化提案、ISO国際標準規格も成立
<ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて、臨機応変に変革が可能な体制であること 	<ul style="list-style-type: none"> ・国内外の状況を鑑み、タイムリーな情勢把握と対応(体制変更を含む)を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・中間評価以来、必要に応じて3回の共同実施先の増減等の体制変更を実施した。
<ul style="list-style-type: none"> ・標準的な素子作製条件を確立し、組合員企業各社が独自に評価できるようにするよ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・素子作製に関する手順書などのドキュメントの整備を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・組合企業に配布するドキュメント整備完了、さらに広く活用できるオープン評価書も整備した
<ul style="list-style-type: none"> ・加速寿命評価や環境負荷による劣化評価試験方法における評価基準を明確にする必要性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・加速寿命評価及び実使用環境での評価を前倒しで実施する 	<ul style="list-style-type: none"> ・開発促進財源投入を実施。これにより加速寿命評価方法および実使用環境下での評価の早期目標達成をした

◆ 開発促進財源投入実績

タイムリーな開発促進財源投資を行い、競争力のある評価基盤構築に貢献

件名	年度	金額 (百万 円)	目的	成果
ペロブスカイト 評価技術・低温 プロセス装置の 追加 (H26技術推進委 員会提言の反映)	平成26年度	330	ペロブスカイト型太陽電池の評価基盤を拡充するために、評価・解析装置を拡充するとともに、150℃以下の低温プロセスで安定したペロブスカイト基準素子を実現するための基準素子作製技術を確立する。	エネルギー準位測定装置を新たに構築することにより素子状態でのエネルギー準位の測定が可能となった。低温プロセスで作成可能で安定した性能を示すペロブスカイト基準素子の作製と評価技術を確立した。これにより加速寿命予測などの評価が可能となった。
実使用環境試 験・加速寿命の 早期実施 (中間評価提言の 反映)	平成27年度	90	実使用環境での評価技術開発および加速寿命試験の早期実施により、有機薄膜太陽電池の実証評価技術開発の早期実用化、製品設計化つなげる	フレキ製造装置の前倒し導入により早期の実使用環境下での評価が可能となり、OPVのシステムとしての仕様上の指針を明らかにすることができた。またマルチサン測定装置の早期導入により加速寿命評価において当初目標を上回る成果が得られた。

◆ 知的財産等に関する戦略

- 評価技術は広く成果を公開、材料技術は特許化
- **Open評価書**で共通のものさしとする

CEREBBA

基準素子

素子作成に係る
技術情報・ノウハウ

評価技術開発

各種評価方法に係る
技術情報ノウハウ
実使用環境での
寿命評価

解析技術開発

劣化メカニズム検証

評価データ

解析データ

OUTPUT

評価を起点に
した市場への
影響力拡大
(事業化へ貢献)

組合員企業

評価実務書

作成手順書

開発速度
向上

組合企業以外

評価技術

成果報告書・事業原簿

Open評価書

ユーザーとの“共通のものさし”

材料技術
材料特許

学会発表

国際規格
Open国際規格化
の提案等

◆知的財産管理

資料 5-1

プロジェクトにおける知的財産管理の指針を定め、戦略に基づいて運用した

▶ 知的財産管理指針の策定

「知的財産権取扱規程」を策定

◆権利の帰属 : 組合に帰属 (事業期間中)

事業終了後希望する企業に継承

◆共同研究 : 大学等と共同研究を行う場合は共同開発契約書を締結し、
権利義務を遵守実施許諾については、組合員への実施許諾、各研究に係らない組合員及び第三者
への実施許諾の条項にて規程している

◆発明審議会 :

メンバー : 専務理事(議長)、研究部長、GM、担当事務局長、専門家等

審議・認定 : 知財内容、発明者認定、出願可否、共願要否、出願国、
権利の帰属・持分 等

開催頻度 : PJ期間内に16回開催

国内出願、PCT出願、指定国移行、
実施許諾等 1~2件/回を審議・決定

「次世代材料評価基盤技術開発／
有機薄膜太陽電池材料の評価基盤技術開発」
(事後評価)
(平成25年度～平成29年度)

5. 2 「研究開発成果」及び「成果の実用化に向けた取組
及び見通し」について (公開)

次世代化学材料評価技術研究組合
平成30年5月15日

1. 事業の位置づけ・必要性

(1)事業の目的の妥当性
(2)NEDOの事業としての妥当性

NEDO

2. 研究開発マネジメント

(1)研究開発目標の妥当性
(2)研究開発計画の妥当性
(3)研究開発の実施体制の妥当性
(4)研究開発の進捗管理の妥当性
(5)知的財産等に関する戦略の妥当性

資料5-2の内容

3. 研究開発成果

(1)研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義
(2)成果の普及
(3)知的財産権の確保に向けた取組

実施者

4. 成果の実用化に向けた取組及び見通し

(1)成果の実用化に向けた戦略
(2)成果の実用化に向けた具体的取組
(3)成果の実用化の見通し

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況-1

資料 5-2

研究開発項目		目標	成果	達成度
1.有機薄膜太陽電池材料評価技術の開発	1-(1) バルクヘテロ基準素子作製 & 評価技術の開発	BHJ基準素子設計と作製手法確立 性能評価手法確立	・バルクヘテロ基準セル(ガラス基板)の性能、劣化評価手法を確立した。ガラス封止での寿命は十分に長い事(3500時間97%維持)が確認できた。 ・変換効率 $8.4 \pm 0.2\%$ (B5素子)の分布で再現良く作製可能なBHJ基準セルを確立した。	○
	1-(2)ペロブスカイト基準素子作製 & 評価技術の開発	PVS基準素子設計と作製手法確立 非鉛基準素子設計と作製手法確立 性能評価手法確立	・変換効率 $12.5 \pm 0.7\%$ の分布で再現良く作製可能なペロブスカイト基準セル(P5素子)を確立した。ガラス封止したP5素子は室温1Sun1000時間では劣化が見られなかった。さらに75°Cでの光耐久性に優れた事が見出され、本基準セルを利用して、マルチサン加速評価法を確立した。 ・組成、プロセスを制御したスズペロブスカイト素子(P4)は、ガラス封止下で安定であることが分かった。	◎(良好な高温光耐久性を有するP5素子が得られた)
	1-(3)周辺部材の性能・寿命評価技術の開発	必要バリア性能の定量化 高感度酸素透過率測定方法の確立	・各種バリア膜を組み合わせた有機太陽電池の耐久性の評価結果から、バルクヘテロ太陽電池ではWVTRが $10^{-3} \text{g/m}^2/\text{day}$ 以下が必要である事が分かった。ペロブスカイトは高バリア性(10^{-6})が必要である。 ・従来よりも一桁高い精度で測定可能な水分、酸素バリア性評価手法を開発した。	○
	1-(4)フレキシブル基準素子作製技術の開発	フレキシブル基準素子設計と作製手法確立 性能評価手法確立	・フレキシ基板、ロールプロセスを想定し、150°C以下のプロセス温度でも10%を超えるペロブスカイト素子が安定に得られる素子作製技術を開発した。 ・有望な近赤外色素材料M1を大量合成し、透明大面積フレキシブルバルクヘテロモジュールを作製した。 ・フレキシブル基板上の素子を作製し、バルクヘテロで8.0%、ペロブスカイトで9.3%の効率が得られた。	○

達成度:◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部達成、×未達

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況-2

資料 5-2

研究開発項目		目標	成果	達成度
2. 使用環境別試験方法の検討	2-(1)寿命予測を可能にする試験方法の検討	BHJ・PVS・BHJフレキ基準素子加速寿命評価法確立	<ul style="list-style-type: none"> ・マルチSun照射での加速試験方法を確立した。その結果、バルクヘテロで40倍、ペロブスカイト80倍、フレキバルクヘテロ20倍の加速係数が得られた。 ・マルチSun評価法と封止の効果を組み合わせて、フレキ素子の加速寿命評価法を確立した。 ・温度を反映するラマンバンドを見出し、ラマン分光によるセル温度測定法を確立した。 	◎（ペロブスカイトの80倍加速は世界初）
	2-(2) 実使用環境における新規試験の開発	実使用環境下での評価方法確立	<ul style="list-style-type: none"> ・農業用途、センサーネットワーク、電子ペーパー（POP）、車載での実環境評価試験を検討した。透明モジュールと屋内用途が有望である。屋内光評価法を検討し、標準化を進めた。 ・エネルギーハーベスティングシステム設計に有用な、有機太陽電池の色々な発電条件を再現するシミュレータを開発した。 ・絶対値分光感度測定装置を屋内光での効率評価法に適用し、JEITA規格を策定した。さらに、IECへ国際規格の提案をして、NPとして承認された。 	○

達成度：◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部達成、×未達

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況-3

資料 5-2

研究開発項目		目標	成果	達成度
3.基礎物性評価技術の開発	3-(1) エネルギー準位評価技術の開発	エネルギー準位状態評価技術の確立 素子劣化状態の解明	<ul style="list-style-type: none"> ・電子分光法によるエネルギー準位(HOMO、LUMO準位)の評価技術を確立した。活性層、バッファ層、電極及びその構成材料のデータを蓄積し、素子性能やプロセスの解析に利用できるようになった。 ・Snペロブスカイト素子のHOMO-LUMO解析より、バッファ層のエネルギー準位設計や、SnF₂によるバンド間準位の制御が素子性能改良に重要であることが分かった。 	○
	3-(2) 電荷トラップ状態評価技術の開発	電荷トラップ状態評価技術の確立 素子劣化状態の解明	<ul style="list-style-type: none"> ・TSC評価を行い、ペロブスカイトの結晶相転移等の材料評価に利用できることが分かった。TSCで得られる電荷トラップの情報は限定的であり、TSCの適用範囲が明らかになった。 ・ESRを利用して、バルクヘテロの劣化には、末端Br基の影響が大きく、残留Br基は質・信頼性管理上、重要である事が分かった。 	○
	3-(3) キャリア状態解析技術の開発	キャリア状態解析技術の開発 素子劣化状態の解明	<ul style="list-style-type: none"> ・過渡吸収や発光スペクトルの解析で、光キャリアの挙動を解析する技術を確立した。それらを利用して、バルクヘテロ素子の光劣化や、ペロブスカイト高温光安定性の要因解析に利用し、有用な知見が得られた。 ・バルクヘテロ素子初期劣化は、トラップの影響が大で電荷輸送・回収の段階が重要な可能性があることが分かった。 ・過渡分光の知見から、狭バンドギャップ材料の高効率化の課題が明らかになった。 ・高温光安定ペロブスカイト素子の基礎物性面からの解析を行い、バッファ層の影響を明らかにした。 	○

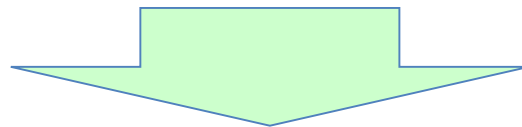
達成度:◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部達成、×未達

◆プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

資料 5-2

【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。



【成果】

最終目標達成し、有機薄膜太陽電池の事業化へ繋がる成果が得られた

バルクヘテロ：新市場開拓の為の評価手法の開発

有望市場：透明素子、屋内用途

ペロブスカイト：再現性、信頼性の確認

高温安定性の実証

寿命評価方法、材料・素子解析手法

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義： 各個別テーマの成果と意義

公開

資料 5-2

項目	最終目標	成果概要		
1. 有機薄膜太陽電池材料評価技術の開発				
薄膜太陽電池材料評価技術の開発	バルクヘテロ 1-(2)PVS性能・劣化評価技術の開発	PVS基準素子設計と作製手法確立 非鉛基準素子設計と作製手法確立 性能評価手法確立	変換効率 $8.4 \pm 0.2\%$ の分布で再現良く作製可能なBHJ基準セル確立し、ガラス封止での寿命は十分に長い事(3500時間97%維持)を確認した。	○
	ヘロブスカイト 1-(3)周辺部材の性能・寿命評価技術の開発	必要バリア性能の定量化 高感度酸素透過率測定方法の確立	変換効率 $12.5 \pm 0.7\%$ の分布で再現良く作製可能なペロブスカイト基準セルP5を確立し、P5は75°Cでの光耐久性に優れていることが分かった。	◎
	評価関連 1-(4)フレキシブル基板基準素子作製技術の開発	フレキシブル基準素子設計と作製手法確立 性能評価手法確立	各種バリア膜を組み合わせた有機太陽電池の耐久性の評価結果から、有機薄膜太陽電池の設計技術が得られた。従来より一桁高い精度で測定可能な水分、酸素バリア性評価手法を開発した。	○
	バルクヘテロ ヘロブスカイト	フレキシブル基準素子設計と作製手法確立 性能評価手法確立	フレキ基板、ロールプロセスを想定し、150°C以下のプロセス温度でも10%を超えるペロブスカイト素子が安定に得られる素子作製技術を開発した。	○
2. 使用環境別試験方法の検討				
環境別試験方法の検討	評価関連 2-(2)実使用環境における新規試験の開発	実使用環境下での評価方法確立	マルチSun照射での加速試験方法を確立し、フレキシブル基板素子の寿命を見積もる手法を確立した。BHJは40倍、PVSは80倍、フレキBHJ20倍の加速係数。	◎
	バルクヘテロ	農業用途、センサーネットワーク、電子ペーパー(POP)、車載での実環境評価試験を検討した。BHJの用途として透明モジュールと屋内利用が有望である事が分かった。屋内光評価法を検討し、標準化を進めJEITA規格発行、IEC国際規格提案まで進めた。	○	
3. 基礎物性評価技術の開発				
物性評価技術の開発	状態評価技術の確立 解析関連 3-(2)電荷トラップ状態評価技術の開発	電荷トラップ状態評価技術の確立 素子劣化状態の解明	電子分光法によるエネルギー準位(HOMO、LUMO準位)の評価技術を確立し、設計、解析に利用した。	○
	解析関連 3-(3)キャリア状態解析技術の開発	キャリア状態解析技術の開発 素子劣化状態の解明	TSCで得られる電荷トラップの情報は限定的であった。ESRIにより、末端Brの制御が重要である事が分かった。	○
	解析関連	過渡吸収や発光スペクトルの解析で、光キャリアの挙動を解析する技術を確立し、劣化解析に利用した。	○	

◆各個別テーマの成果と意義

資料 5-2

1.有機薄膜太陽電池材料評価技術の開発

項目	最終目標	成果概要		
1.有機薄膜太陽電池材料評価技術の開発	1-(1)BHJ性能・劣化評価技術の開発 バルクヘテロ	BHJ基準素子設計と作製手法確立 性能評価手法確立	変換効率 $8.4 \pm 0.2\%$ の分布で再現良く作製可能なBHJ基準セル確立し、ガラス封止での寿命は十分に長い事（3500時間97%維持）を確認した。	○
	1-(2)PVS性能・劣化評価技術の開発 ペロブスカイト	PVS基準素子設計と作製手法確立 非鉛基準素子設計と作製手法確立 性能評価手法確立	変換効率 $12.5 \pm 0.7\%$ の分布で再現良く作製可能なペロブスカイト基準セルP5を確立し、P5は75°Cでの光耐久性に優れていることが分かった。	◎
	1-(3)周辺部材の性能・寿命評価技術の開発 評価関連	必要バリア性能の定量化 高感度酸素透過率測定方法の確立	各種バリア膜を組み合わせた有機太陽電池の耐久性の評価結果から、有機薄膜太陽電池の設計技術が得られた。従来より一桁高い精度で測定可能な水分、酸素バリア性評価手法を開発した	○
	1-(4)フレキシブル基板基準素子作製技術の開発 バルクヘテロ ペロブスカイト	フレキシブル基準素子設計と作製手法確立 性能評価手法確立	フレキシ基板、ロールプロセスを想定し、150°C以下のプロセス温度でも10%を超えるペロブスカイト素子が安定に得られる素子作製技術を開発した。	○

成果の意義

・基準素子

高い変換効率よりは、高い再現性を追求 → 有機太陽電池検討基盤

ペロブスカイト素子の高温光耐久性 → ペロブスカイト素子の懸念の解消、開発促進

・バリア性

評価技術の確立 → モジュール設計指針

・プロセス

150°C以下のプロセス温度 → フレキ素子、ロールプロセスへの展開

◆各個別テーマの成果と意義

資料 5-2

2. 使用環境別試験方法の検討

項目	最終目標	成果概要	
2. 使用環境別試験方法の検討	2-(1)寿命予測を可能にする試験方法の検討 評価関連	BHJ・PVS・BHJフレキ基準素子加速寿命評価法確立	◎
	2-(2)実使用環境における新規試験の開発 バルクヘテロ	実使用環境下での評価方法確立	○

成果の意義

・寿命予測評価方法

マルチSun照射での加速試験法 → 短期間で長期間耐久性が評価可能
評価期間の大幅短縮

ペロブスカイト素子では世界初の成果 → 実用化検討促進

・実使用環境試験

バルクヘテロ素子の有望な応用と評価方法 → 実用化の促進

屋内評価法の標準化 → 国内外の標準化をリード

◆各個別テーマの成果と意義

資料 5-2

3.基礎物性評価技術の開発

項目	最終目標	成果概要		
3.基礎物性評価技術の開発	3-(1)エネルギー準位状態評価技術の開発 解析関連	エネルギー準位状態評価技術の確立 素子劣化状態の解明	電子分光法による エネルギー準位(HOMO、LUMO準位)の評価技術 を確立し、設計、解析に利用した。	○
	3-(2)電荷トラップ状態評価技術の開発 解析関連	電荷トラップ状態評価技術の確立 素子劣化状態の解明	TSCで得られる電荷トラップの情報は限定的であった。 ESRにより、末端Brの制御が重要である事が分かった。	○
	3-(3)キャリア状態解析技術の開発 解析関連	キャリア状態解析技術の開発 素子劣化状態の解明	過渡吸収や発光スペクトルの解析で、 光キャリアの挙動を解析 する技術を確立し、劣化解析に利用した。	○

成果の意義

・エネルギー準位評価技術確立

同一サンプル、同時評価可能 → 世界トップレベルのシステム

低ダメージ電子線照射 → 従来よりも高い信頼性でのLUMO評価

HOMO-LUMOデータの蓄積 → 材料、素子設計に有効利用

・光キャリア挙動解析

材料純度との相関 → 材料純度(ハロゲン不純物)管理指針

材料、素子の基礎物性からの解析、理解 → ペロブスカイト高温光劣化メカニズム

◆ 成果の普及

	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	計
学会発表	0	2	11	18	8	39
論文	0	0	0	2	5	7
シンポジ ウム等	0	2	3	0	2	7
プレス 発表	0	1	0	0	1	2

積極的に成果の公開に努めた

(件数)



CEREBA/フラウンホーファーワークショップ

CEREBAの評価研究拠点の国際化の一環

第1回 H26.09.22 @つくば

第2回 H27.10.08 @ドレスデン

(議題)

- ・OLED: R2R、寿命
- ・OPV: 劣化
- ・その他、共通技術: プロセス、バリア性評価、電気特性評価



ワークショップ

フラウンホーファー研究機構
(Fraunhofer-Gesellschaft)

- ・欧州最大の応用研究機関
- ・欧州の太陽電池の認証機関で、太陽電池の評価や標準化で重要な役割

● 成果報告会

日時: H30年2月7日(水) 13:00-17:00

場所: ステーションコンファレンス東京

参加者: 128名

・CEREBAの成果報告

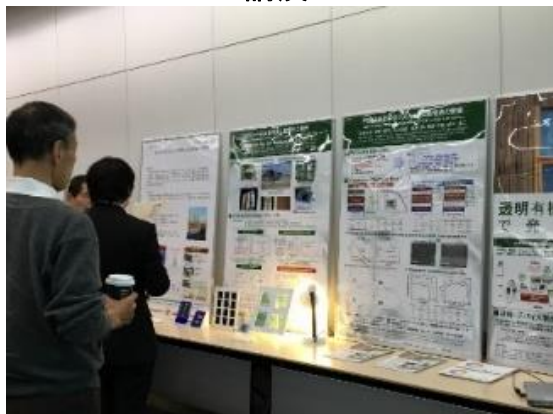
・ポスター、素子、モジュールの展示



講演



講演



ポスター



展示

次世代材料評価基盤技術開発/ 有機薄膜太陽電池材料の評価基盤 技術開発の成果報告会

2018年2月7日(水)

13:00~17:00 (受付 12:30~)

ステーションコンファレンス東京 602ABCD 会議室



次世代化学材料評価技術研究組合(CEREBA)では「次世代材料評価基盤技術開発プロジェクト(NEDO)」において、有機薄膜太陽電池(OPV)の材料メーカーとパネルメーカーの製品開発を迅速化させるための基準素子開発および耐久性評価を行い、さらに、従来の大規模発電用途や新たな用途への展開を想定した実使用試験を行いました。

このたび、本年度終了する5年間の本事業の成果報告会を以下のとおり開催いたします。皆さまの積極的なご参加をお待ちしております。(事前申込制、参加費無料)

～プログラム～

開会の辞

来賓ご挨拶

プロジェクト概要説明

第1部バルクヘテロ型 OPV

・CEREBA 基準素子開発と実使用試験

・OPV のキャリアダイナミクス解析

京都大学 大北英生 教授

・低分子系材料技術開発と窓用 OPV への展開

山形大学 佐野健志 教授

第2部ペロブスカイト型 OPV

・CEREBA 基準素子の開発と性能評価

・耐久性向上に向けた素子解析

・信頼性の高いペロブスカイトの作製と評価技術

～京都連携会議を通して見てきたもの～

京都大学 若宮淳志 准教授

特別講演

「太陽光発電システム市場の動向・見通しと

OPV の将来」

資源総合システム 一木修 代表取締役

閉会の辞

お申し込みは
こちらから⇒



申し込み・お問い合わせ (事務局)

E-mail: opv_openconference@cereba.or.jp

URL: <http://www.cereba.or.jp/opv/>

主催: 次世代化学材料評価技術研究組合(CEREBA)

共催: 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)

協賛: 太陽光発電技術研究組合(PVTEC)



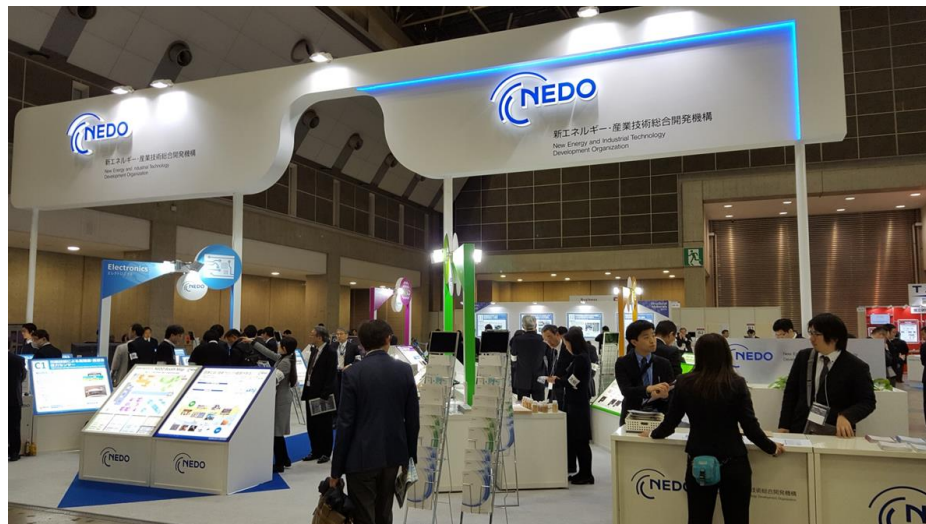
●ナノテクノロジー総合展 (nanotech2018)

日時: 2月14日～2月16日

場所: 東京ビッグサイト

来訪者: 約220名

- ・プロジェクトに関するパネル
- ・パンフレット、フライヤーの配布
- ・基準素子やバリア評価用標準試料の展示



ナノテクノロジー総合展 NEDOブース



CEREBA 展示

D3 次世代化学材料の評価技術を開発

Development of Materials Evaluation Techniques on Organic Light-emitting Devices and Organic Photovoltaic Devices

プロジェクトの目的

- 有機EL素子(有機EL、有機発光ダイオード)において共通して改善できる評価技術の開発を目的として開発を進め、確立します。
- 有機EL、有機発光ダイオードにおける基準素子の作製プロセス確立
- 素子および発光材料の性能および寿命評価
- フレキシブル素子の作製プロセスおよび評価技術確立
- 評価標準化の確立

技術開発内容と成果

- 有機EL素子の作製プロセス、性能評価、寿命評価等の技術確立しました。
- 基準素子の作製プロセスを確立し、性能評価、寿命評価等の技術確立しました。
- フレキシブル有機EL基礎開発
- 評価設計の Roll to Roll システムによる製作設備を導入し、素子作製手続のプロセスを確立しました。

有機EL素子の作製プロセス確立

有機EL素子の作製プロセス確立

技術開発内容と成果

- 有機EL素子下の有機EL評価技術
 - ・ 寿命評価の中心を物理・化学的効果に基づき寿命を評価するための評価技術確立しました。
- 有機発光ダイオード材料の評価技術確立
 - ・ 有機発光ダイオードの寿命評価技術確立し、評価技術確立しました。
- 評価設計の Roll to Roll システムによる製作設備を導入し、素子作製手続のプロセスを確立しました。

有機EL素子の作製プロセス確立

有機EL素子の作製プロセス確立

◆ 知的財産の確保に向けた取組

- ・成果の普及のため積極的なオープン戦略を取った
- ・有用な素子技術、評価技術に関しては10件の特許出願した。うち3件を組合企業に移管し、実用化に活用予定。
- ・屋内光評価法の標準化を取り進め、JETA規格を作成・発行に貢献した。さらにIEC規格提案し、現在NP段階。屋内光用途の標準化では、国内外を先導している。

	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	計
特許出願 (うち外国出願)	0	0	4 (1)	3	3	10件
標準化	0	0	0	1 (国内)	1 (国際)	2件

(平成30年3月31日現在)

1. 事業の位置づけ・必要性

(1)事業の目的の妥当性
(2)NEDOの事業としての妥当性

NEDO

2. 研究開発マネジメント

(1)研究開発目標の妥当性
(2)研究開発計画の妥当性
(3)研究開発の実施体制の妥当性
(4)研究開発の進捗管理の妥当性
(5)知的財産等に関する戦略の妥当性

資料5-2の内容

3. 研究開発成果

(1)研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義
(2)成果の普及
(3)知的財産権の確保に向けた取組

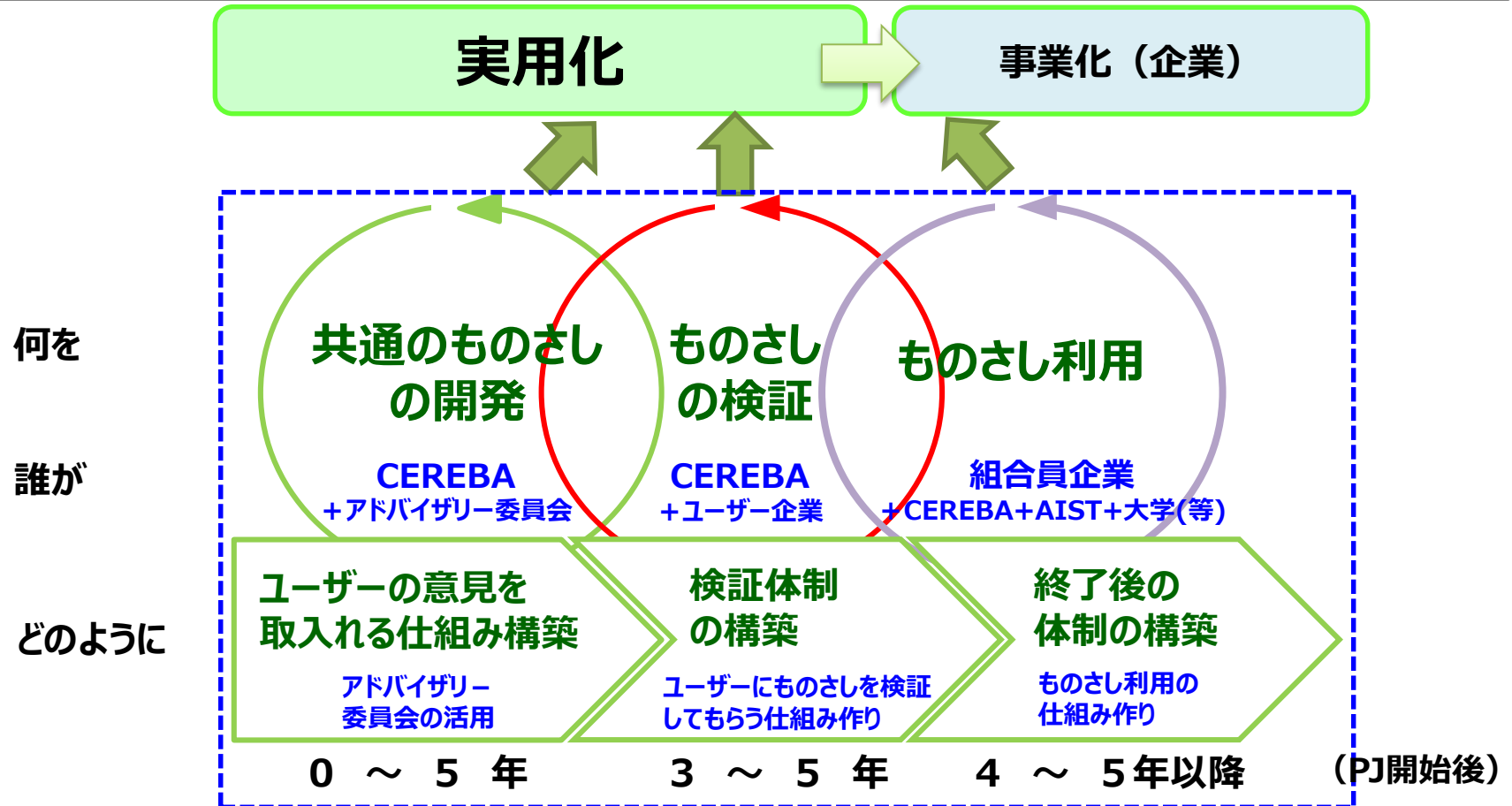
実施者

4. 成果の実用化に向けた取組及び見通し

(1)成果の実用化に向けた戦略
(2)成果の実用化に向けた具体的取組
(3)成果の実用化の見通し

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**』
(= **共通のものさし**) 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

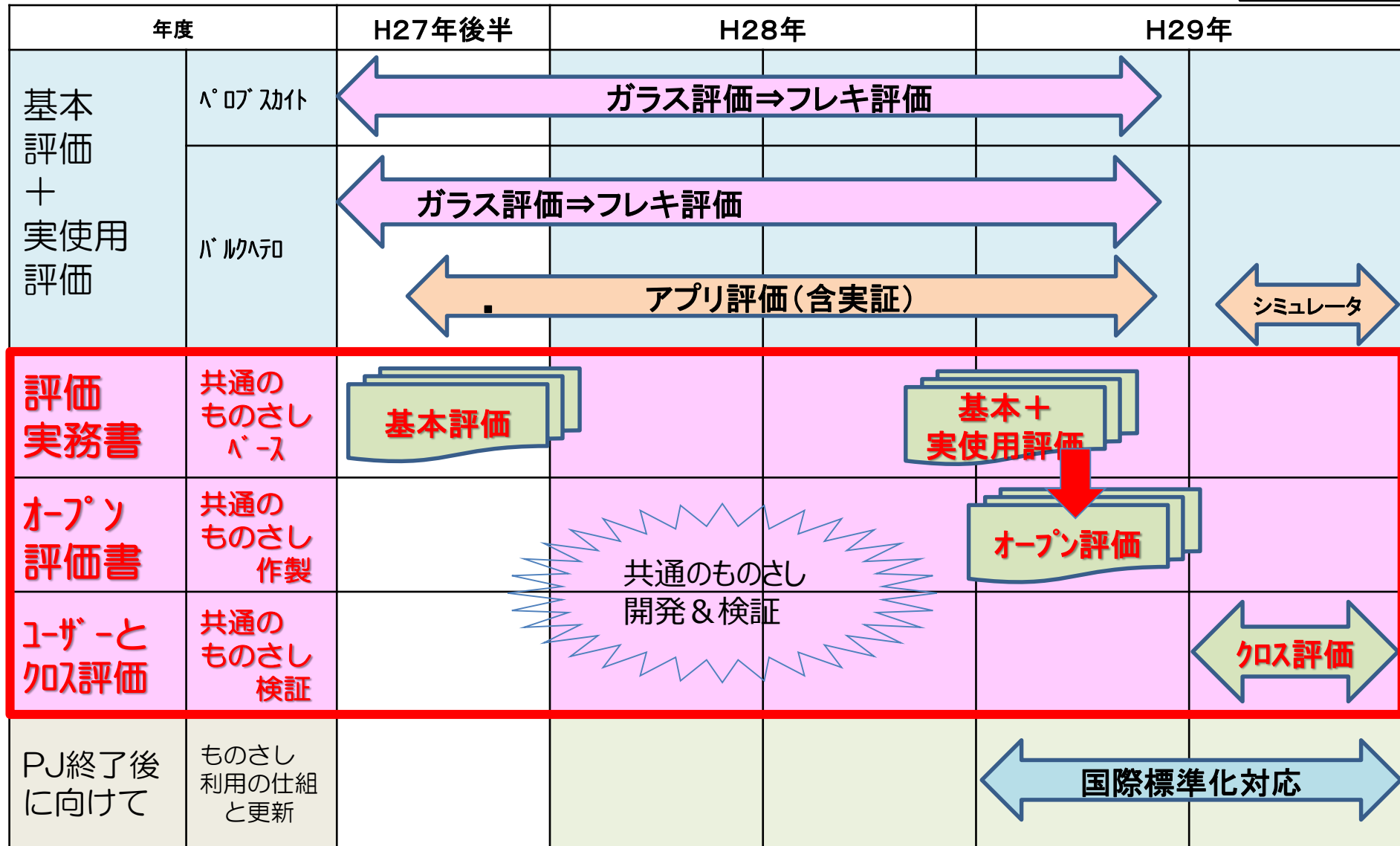


4. 成果の実用化に向けての取組及び見通し:

(2) 成果の実用化に向けた具体的取組

公開

資料 5-2



4. 成果の実用化に向けての取組及び見通し (3) 成果の実用化の見通し

公開

資料 5-2

