

「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

(平成25年度～平成29年度)

中間評価分科会

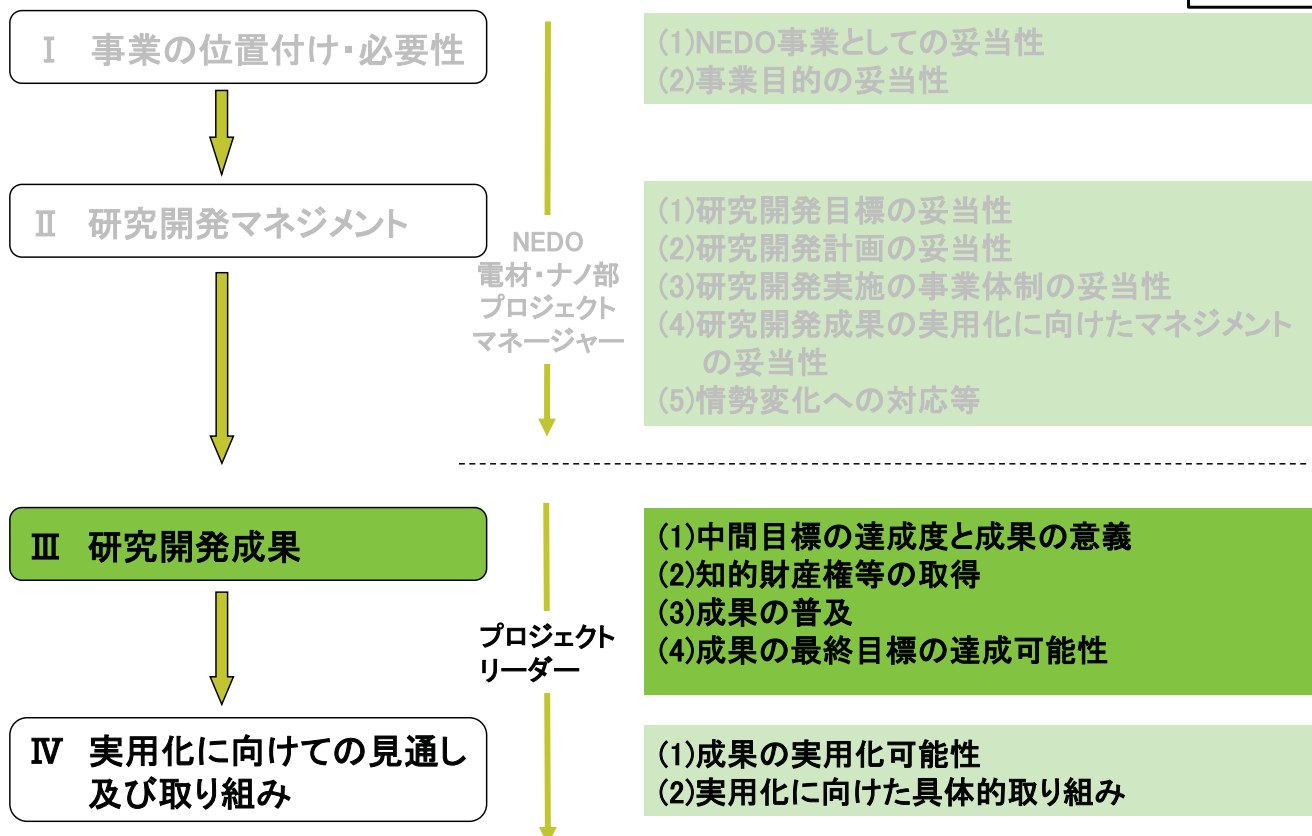
5. プロジェクトの概要説明資料 (公開)

5-2. 「研究開発成果」及び「成果の実用化に向けた取り組み及び見通し」について

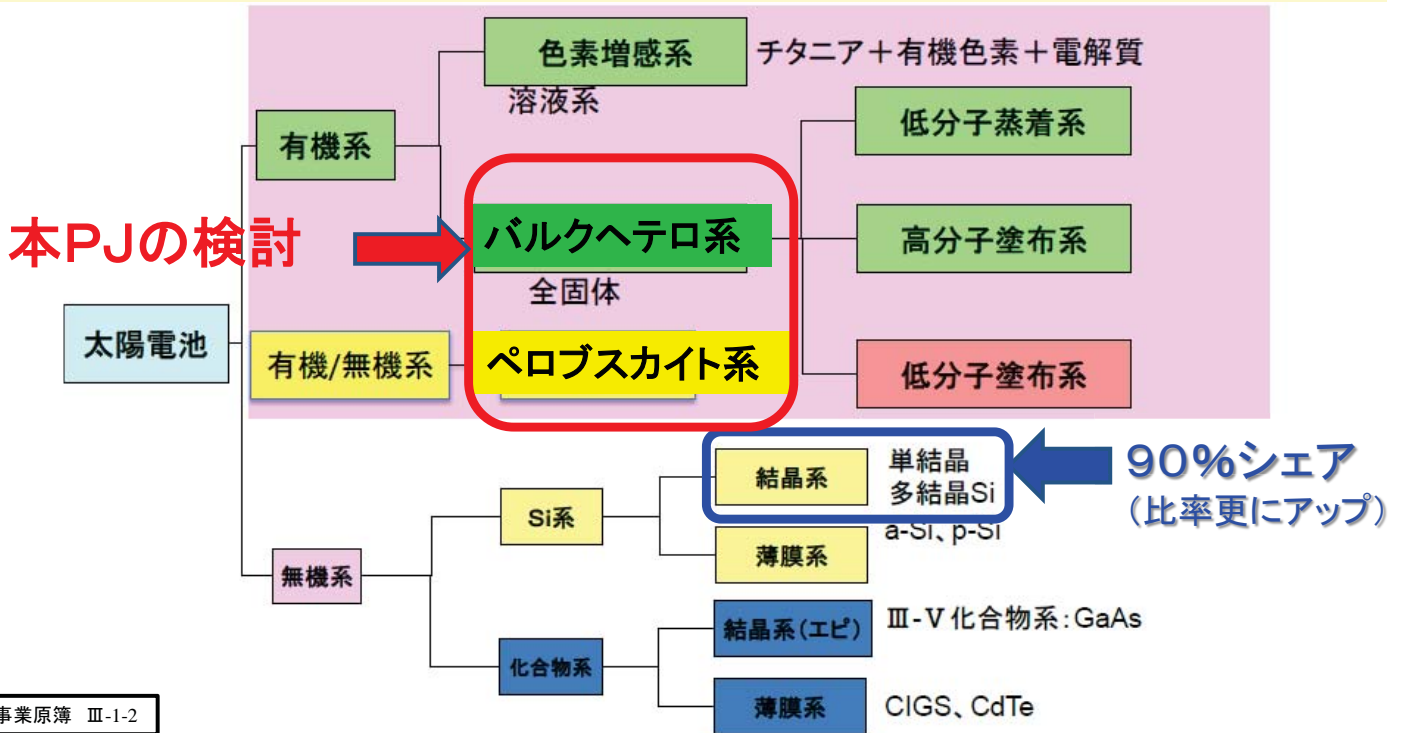
平成27年9月18日

「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 6-2

概要説明 報告の流れ



本PJでは軽量化、フレキシブル性や低コストで優位性がある薄膜有機太陽電池のうち、新市場開拓が期待される**バルクヘテロ**と急激な進展で効率が20%超えの**ペロブスカイト**の評価・解析技術を実施、事業化に寄与。



材料による分類	小分類	市場シェア 2014 ²⁾ %	現状の変換効率 ¹⁾ モジュール セル	モジュール コスト ¹⁾ \$/Wp	特徴 課題	
シリコン	単結晶	90.1 ↑	22.7	27.6	0.6 ²⁾	高効率、安定、資源多消費に難
	多結晶		17.0	20.4		高効率、安定 資源多消費に難
	薄膜Si	2.0 ↓	10.4	13.4	<0.6	低コストで大面積可、薄膜&軽量、低効率、光劣化(⇔結晶混合)
化合物半導体	III-V	—	36.1	30.8	—(高い)	超高効率(宇宙用)、高コスト、資源問題に難
	CIGS	2.9	13.6	20.4	0.99	薄膜&軽量 高コスト、大面積効率難
	CdTe	4.7	14.4	18.7	<0.67 ⁴⁾	低コスト Cd問題(⇔リサイクル&市場限定)
有機太陽電池	色素増感	—	—	11.4	<0.3	低コスト、薄膜&軽量、色 低効率、液体使用
	バルクヘテロ	—	—	11.1	<0.3 ⁵⁾	低コスト、薄膜&軽量、色 低効率、光劣化
	ペロブスカイト	—	—	20.1	<0.3	低コスト、高効率、薄膜&軽量 課題大(安定性、鉛)

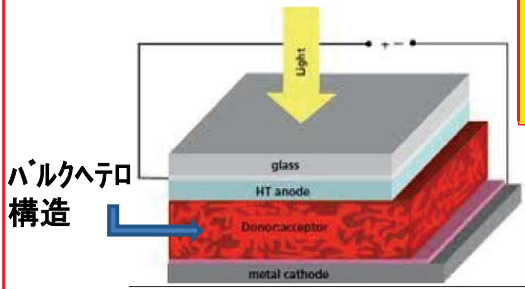
戦略
新市場創出
7円/kWh
PV challenge

有機太陽電池以外は発電体自身は寿命・耐久性問題無

1) M.A.Green et al.
2) 資源総合システム
3) NREL4) First Solar
5) AIST Report 6) Heliatic Report

資料 6-2

バルクヘテロ型基準素子



目標:安定作成と劣化解析
 1)安定素子作成
 2)寿命評価
 3)劣化解析と要因把握

市場での実使用評価

低温ペロブスカイト基準素子(フレキ対応)

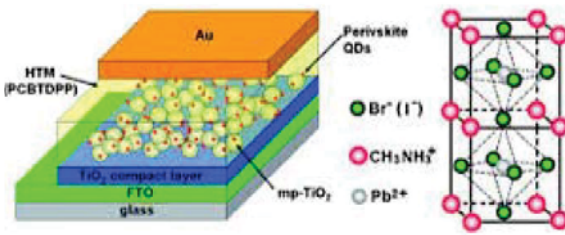


目標:安定作成と劣化解析
 1)安定素子作成
 2)寿命評価
 3)劣化解析と要因把握

大学との共同
 検討で最新
 技術導入

色素増感型太陽電池
 ~10%
 色素増感
 +TiO2

⇒ペロブスカイト(ハイブリッド)
 <数年で急激に伸び、現在20%越え>



ペロブスカイト
 結晶構造

基本戦術:ペロブスカイト;劣化評価&解析重点 バルクヘテロ;+実使用評価

事業原簿 Ⅲ-1-4

6 Ⅲ 研究開発成果 (1)中間目標の達成度と成果の意義:中間目標と基準素子とセル

資料 6-2

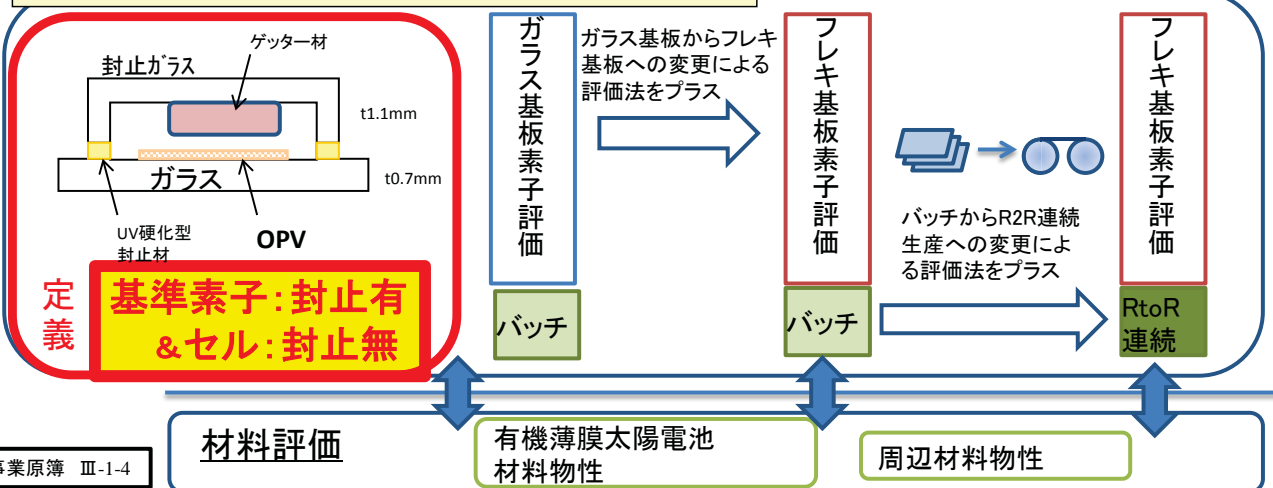
【中間目標】(平成27年度末)

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が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。

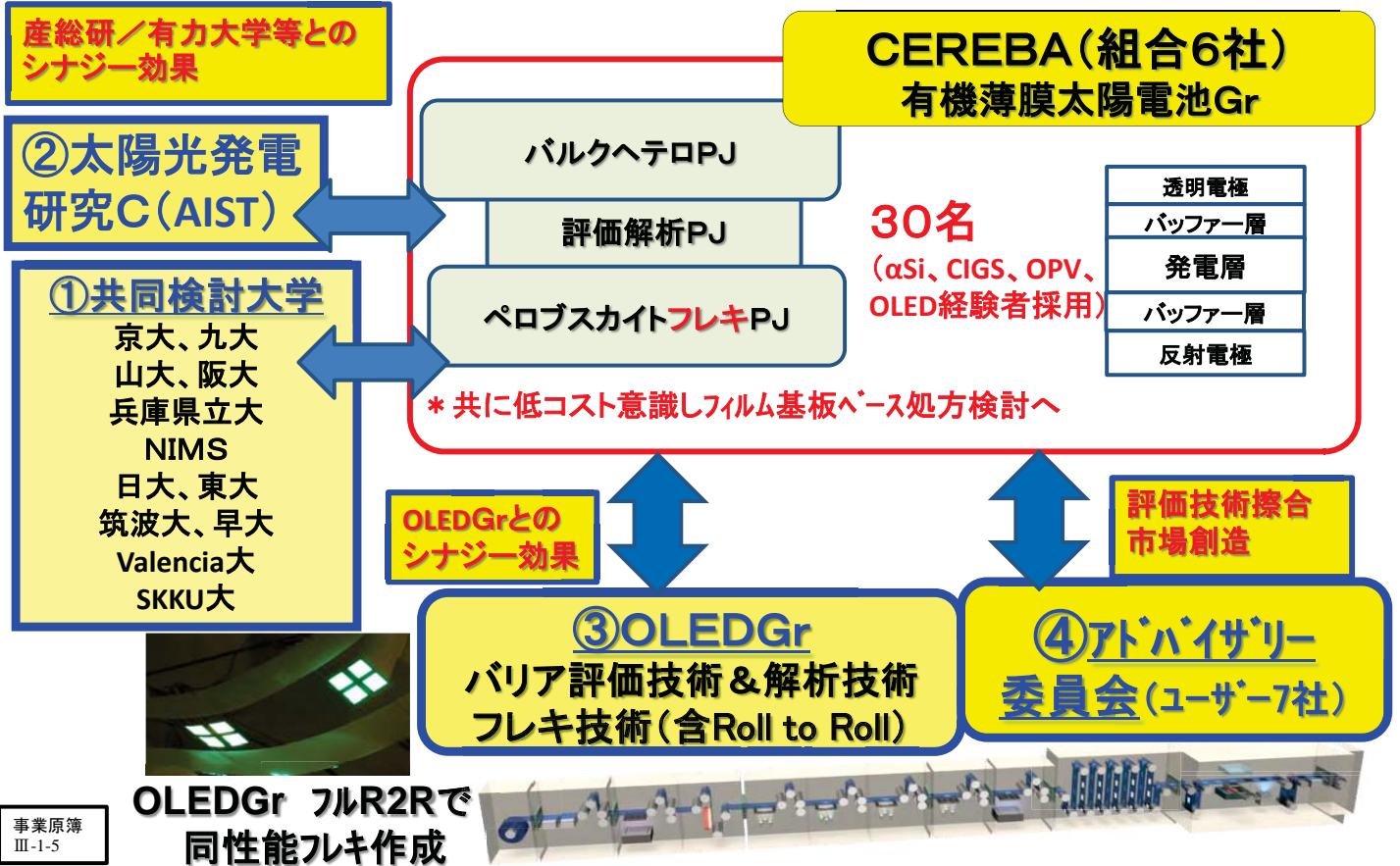
有機薄膜太陽電池素子評価と材料評価の相関



事業原簿 Ⅲ-1-4

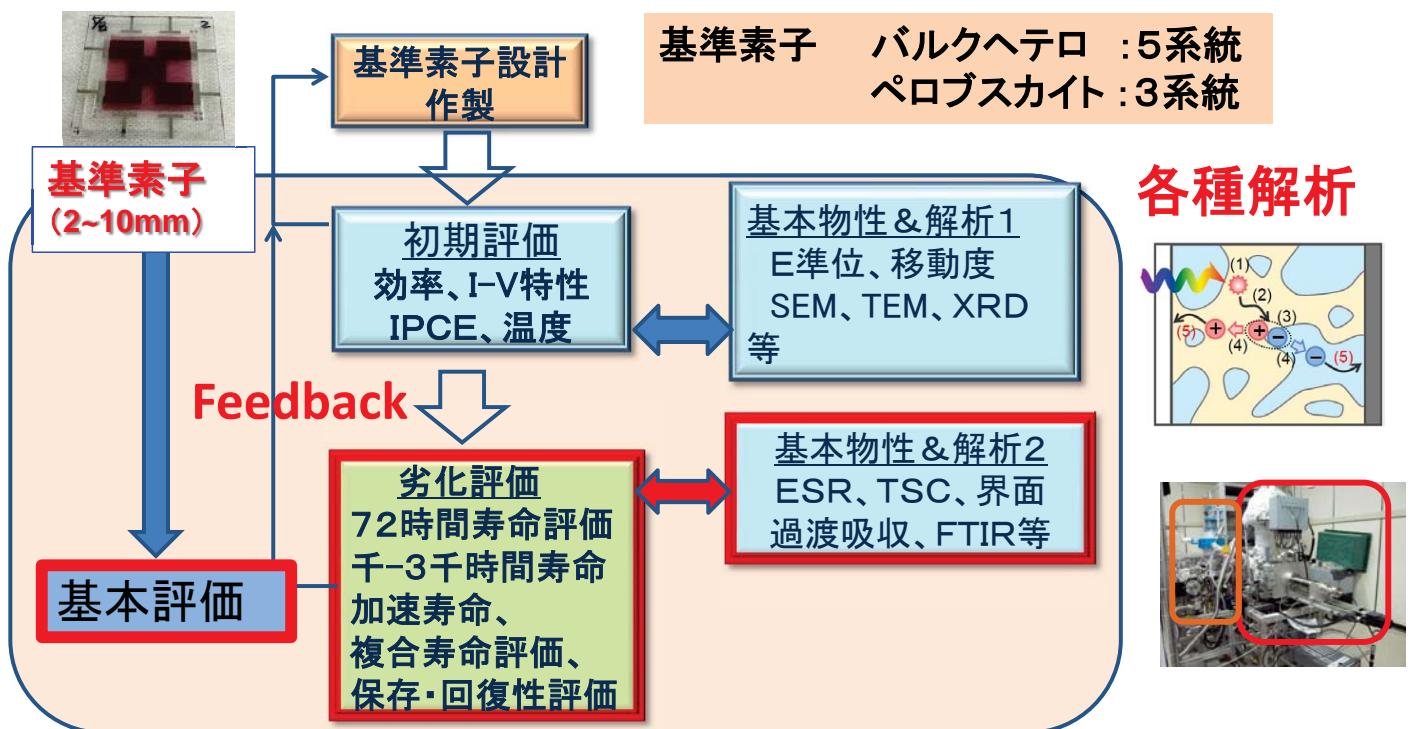
大学&AIST、OLEDGr、ユーザーと積極的に連携し目標を達成

資料 6-2



基準素子(セル)を基本評価&解析

資料 6-2



OPV素子の実施計画

中間評価時点

資料 6-2

年度	2013	2014	2015	2016	2017
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%) ペロブスカイト基準素子指針の確立(変換効率8-12%) 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 ペロブスカイト基準素子の性能強化評価手法の開発 加速寿命評価手法の強化要素技術開発	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%) バルクヘテロ高効率基準素子対応の性能評価手法の開発 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強化評価手法の開発	データの蓄積と活用	
	②材料評価技術の開発		フレキバルクヘテロ基準素子の作製(変換効率3-5%) フレキペロブスカイト基準素子の作製(変換効率5-7%) ガラス基板用性能評価手法にフレキ基板特有の項目追加 フィルム特有の加速寿命評価手法の要素技術開発	フレキバルクヘテロ高効率基準素子の作製(変換効率5-9%) フレキペロブスカイト基準素子の作製(変換効率7-11%) 高効率基準素子対応の性能評価手法の開発 加速寿命評価手法の開発	
③フレキ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 III-1-7

項目	27年度目標	達成見込	
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	・効率>5% 逆構成素子作製手法確立 ・熱・光劣化評価手法の確立 ・フレキシブル基準セルの安定的作製手法の確立 ・機械的物性評価課題抽出	◎
	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	・効率8-12%ペロブスカイト素子作製手法の指針の確立 ・光・水・酸素の複合影響評価手法の確立	○
	1-(3)周辺部材の性能・寿命評価技術の開発 評価関連	・OTR<10 ⁻¹ WVTR<10 ⁻³ のバリア性評価技術の確立 ・酸素・水蒸気透過度とフレキシブル基板の寿命との相関の明確化	○
	1-(4)フレキシブル基準素子作製技術の開発 (ペロブスカイト&バルクヘテロ)	・安定的に効率5-7%ペロブスカイト基準素子および安定的に効率3-5%バルクヘテロ基準素子作製手法確立	○
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	・寿命評価条件の最適化および寿命支配因子の抽出 Multi-Sunによる劣化促進試験技術の確立	○
	2-(2)実使用環境における新規試験の開発	・想定使用環境に対応した劣化試験法策定 ・絶対値分光感度測定装置評価試験方法の確立	○
3.基礎物性評価技術の開発(解析)	3-(1)エネルギー準位状態評価技術の開発(膜物性評価) 解析関連	・LUMO測定データ蓄積及び評価技術の確立 ・接合界面測定の課題抽出	○
	3-(2)電荷トラップ状態評価技術の開発(構造の評価)	・分子配向太陽電池の基準セル作製手法確立 ・3種基準セル構成材料のTSC評価	○
	3-(3)キャリア状態解析技術の開発(動作特性解析)	・熱劣化とキャリアダイナミクスの相関評価技術の確立	○

資料 6-2

最終目標である効率10%以上の基準素子の安定作製に成功

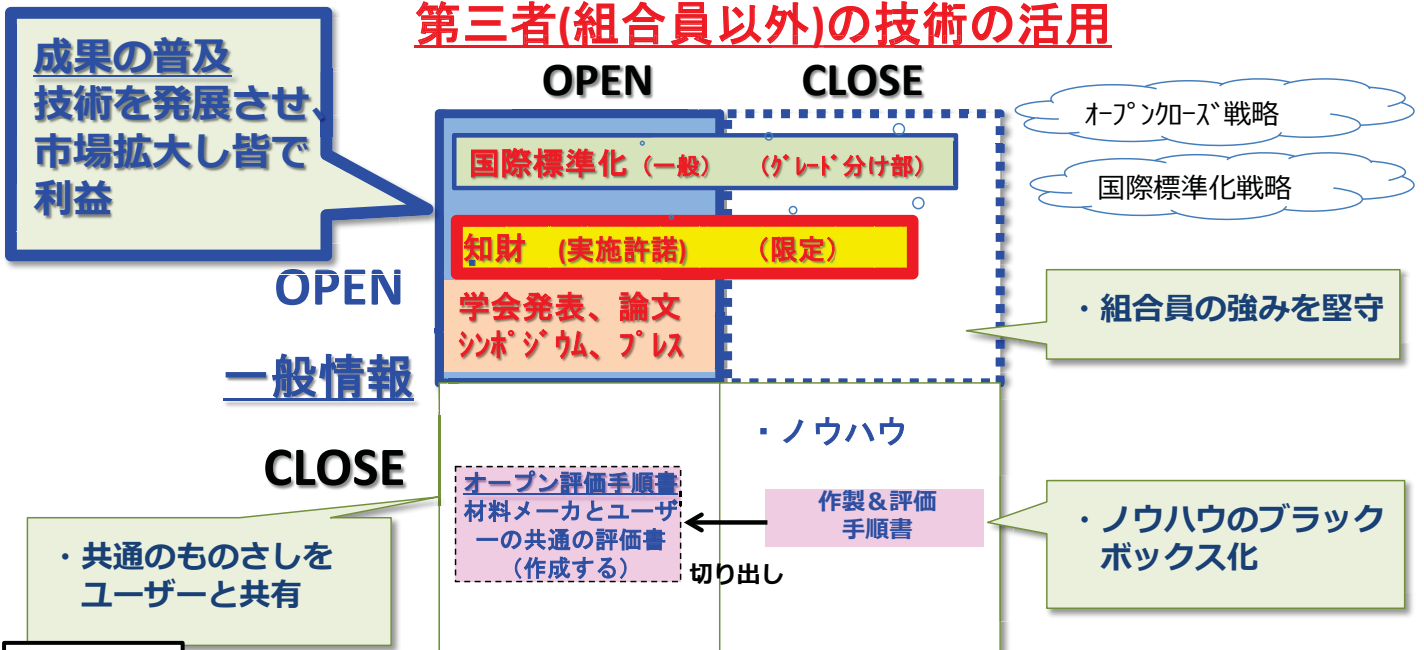
パネルメーカーユーザーとの協業による実使用環境評価への取り組み

資料 6-2

- ・知財は6件出願中(3件済)で 今後も積極的に取得予定
- ・成果の普及のため今後積極的なオープン戦略を取っていく

知財(6件) 学会(5件) シンポジウム(5件)、プレス(1件)
 国際標準化(2件; IEC/TC113(室内評価,コンピナ)とISO/TC61(バリ7; IS化))

第三者(組合員以外)の技術の活用



事業原簿 III-1-9

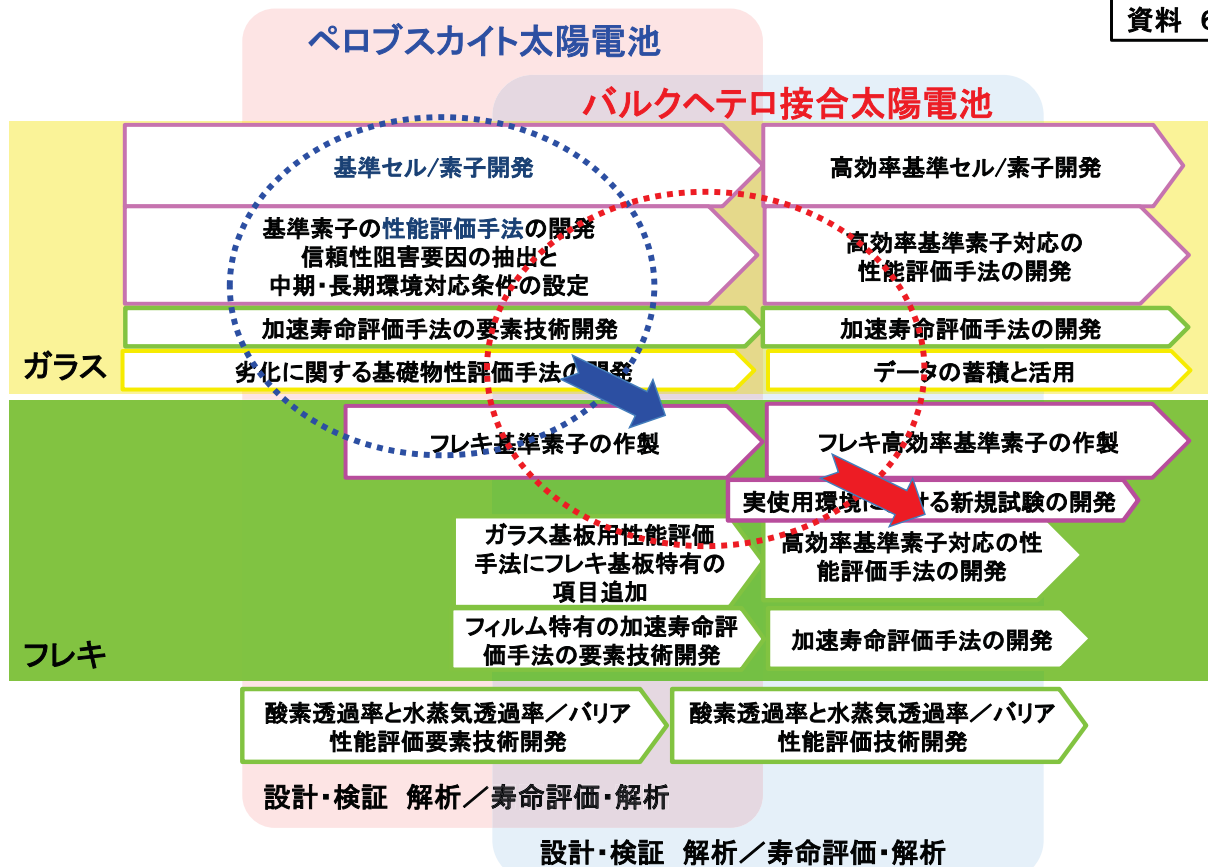
資料 6-2

年度	2013	2014	2015	2016	2017
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%)		
	ペロブスカイト基準素子指針の確立(変換効率8-12%)		前倒し	ペロブスカイト高効率基準素子の作製プロセスの確立(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決定)		強化	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	
	ペロブスカイト基準素子の性能評価手法の開発		強化	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		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		

★: 現状達成レベル
 バルクヘテロが進展大でユーザーとの実用評価取込

事業原簿 III-1-10

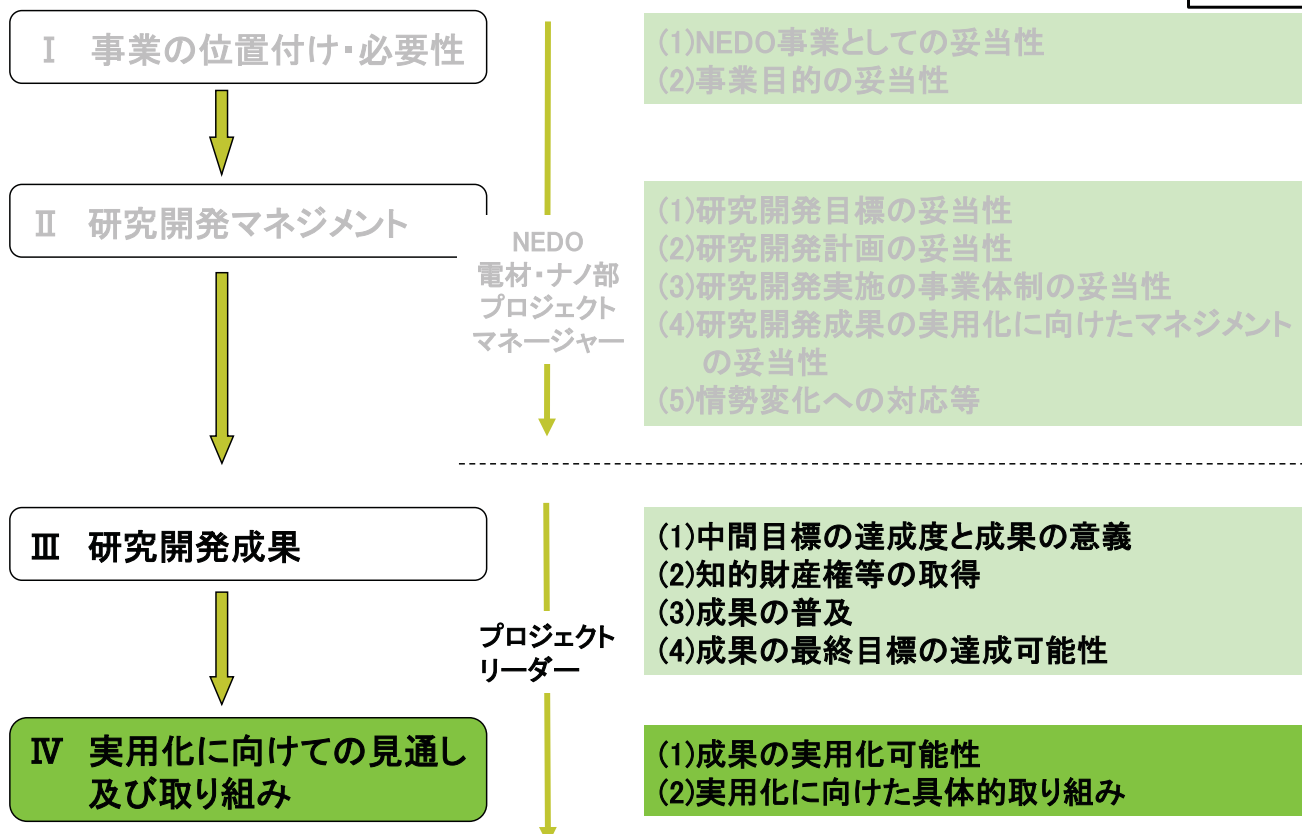
資料 6-2



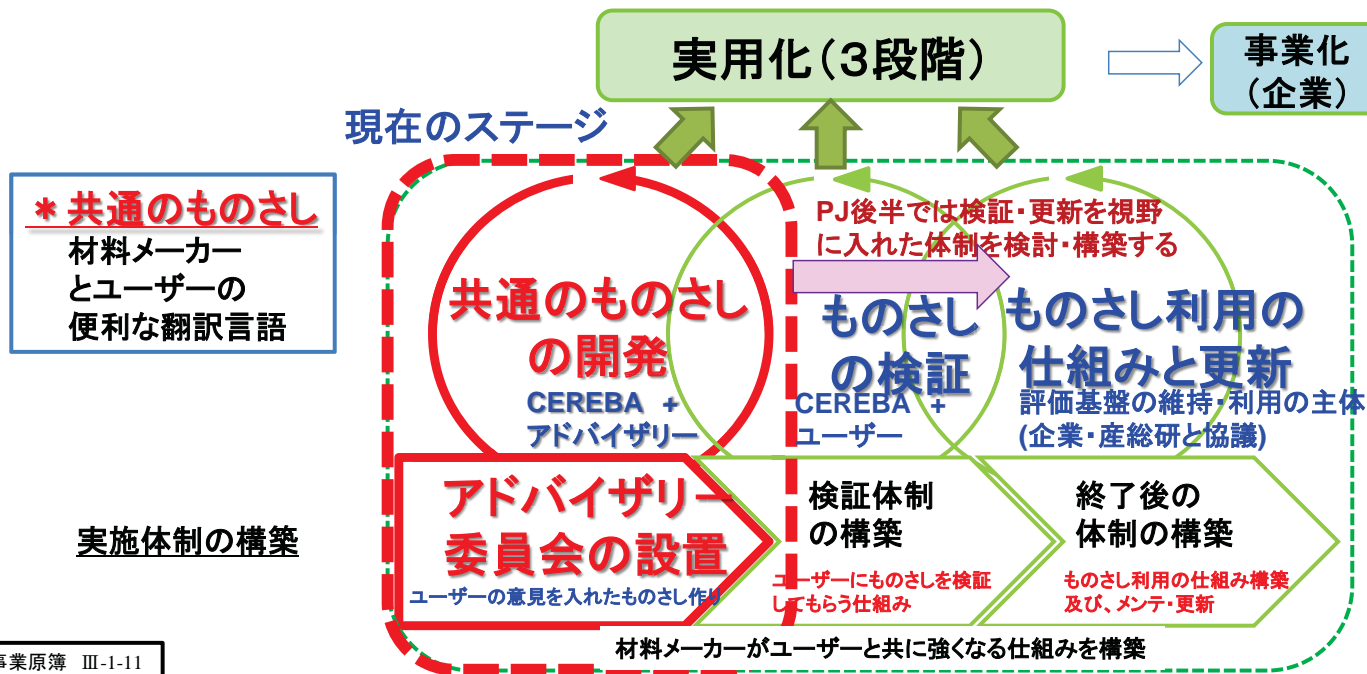
開発の進展

事業原簿 III-1-10

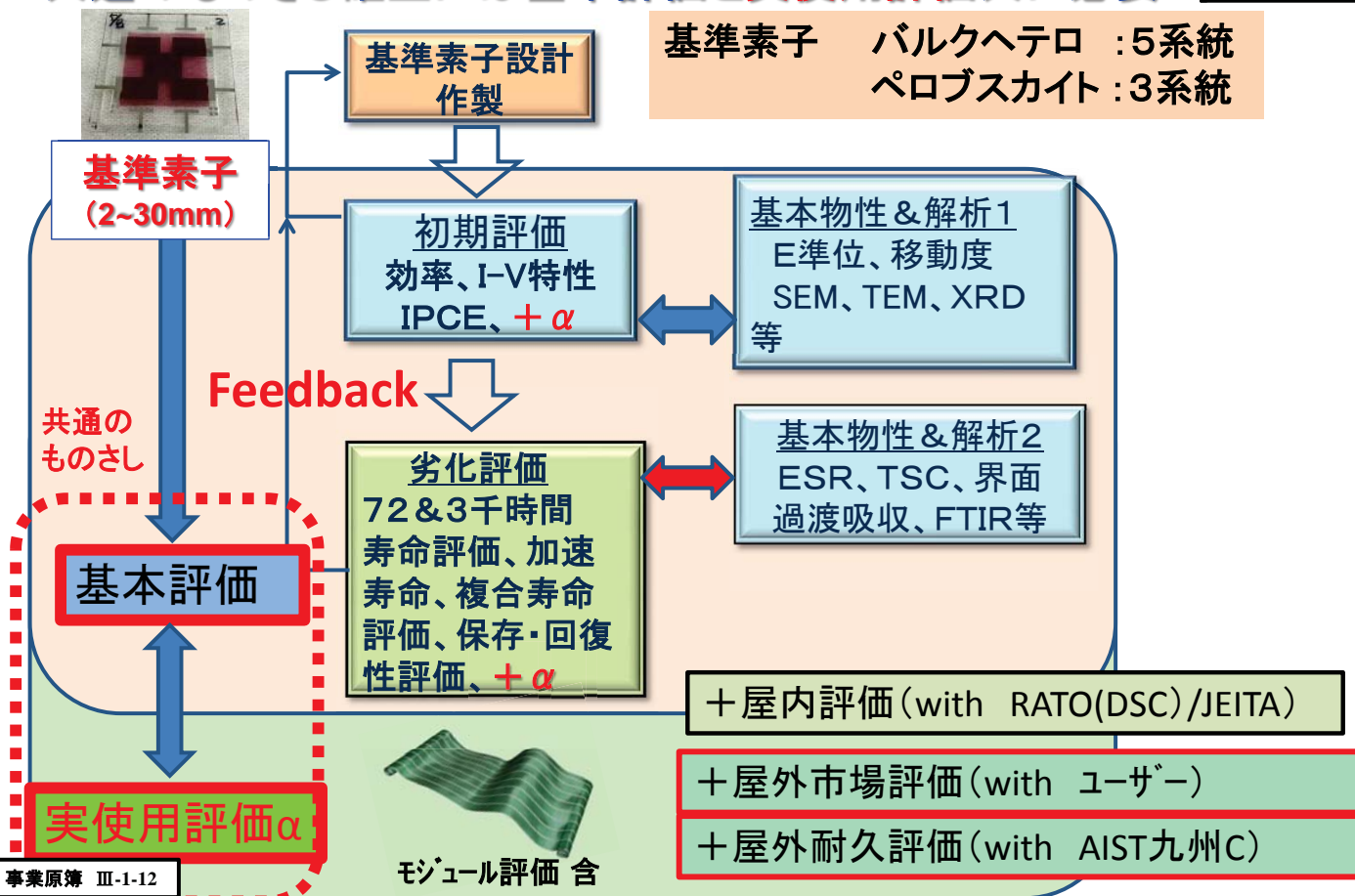
資料 6-2



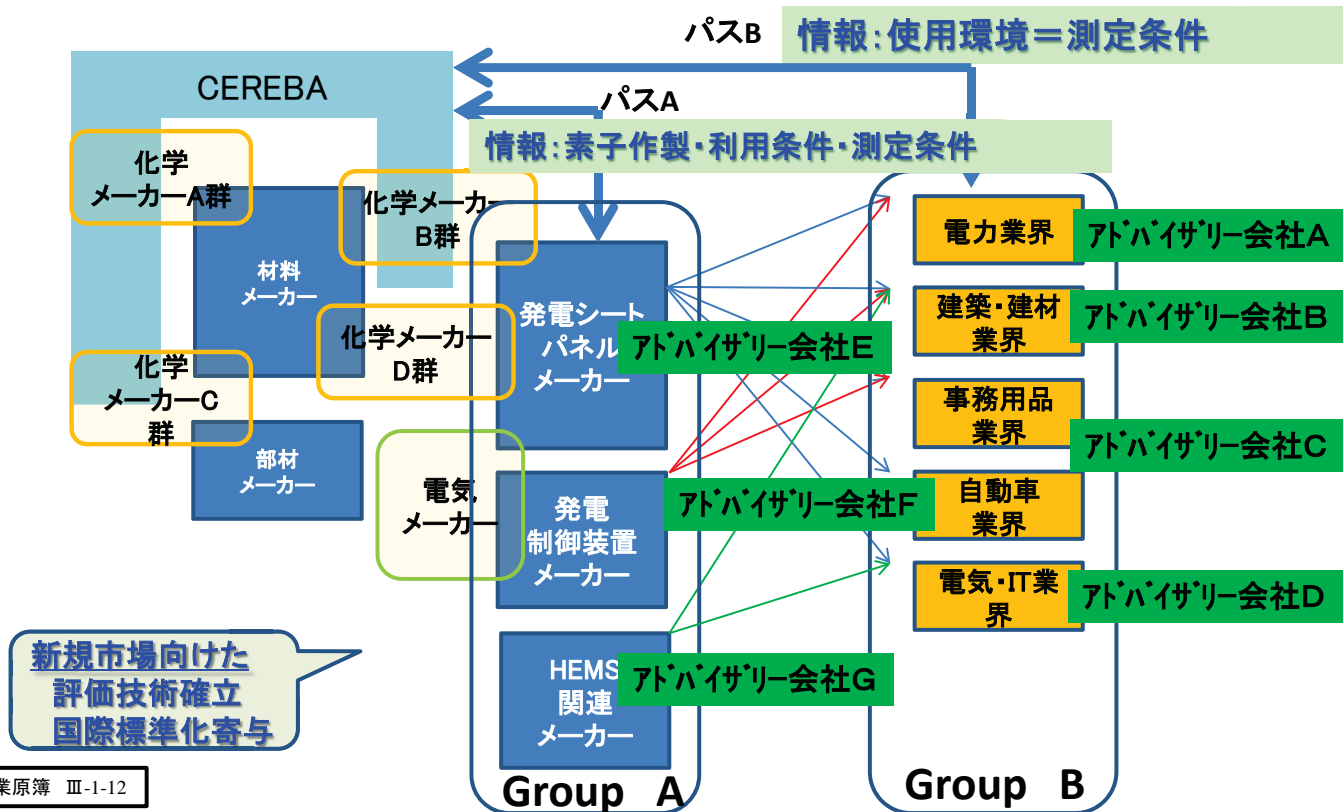
本プロジェクトにおける**実用化の定義**
研究開発成果である『**基準素子を活用した材料評価基盤技術**』
(= **共通のものさし**) が材料メーカーおよびユーザーで実際に活用されること



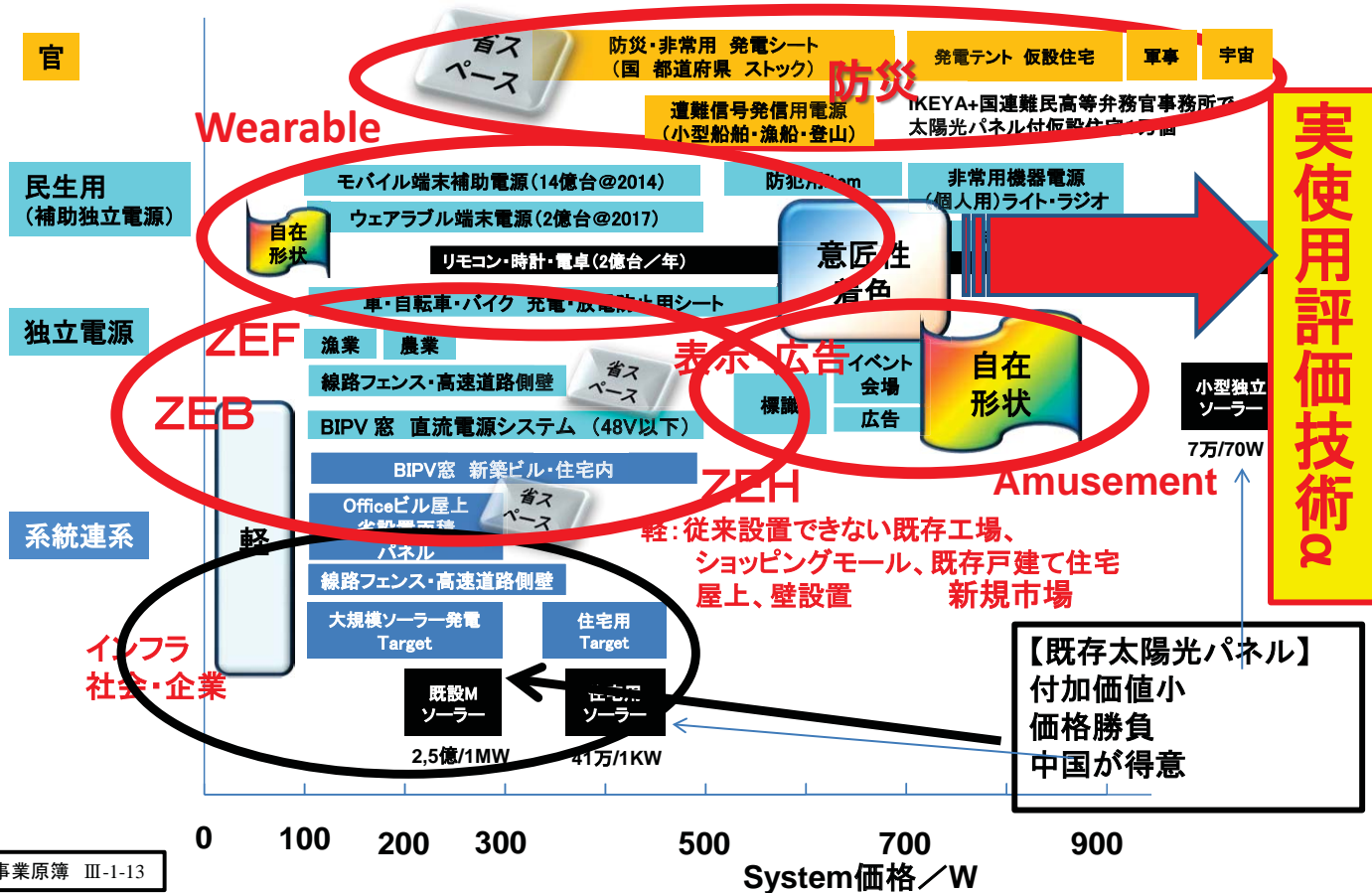
共通のものさし確立には**基本評価**と**実使用評価**共に必要



ユーザーとのアドバイザー委員会:市場での実使用評価を議論、実行中 実用化に向け 全体会議4回、分科会多数 協同で実施中



既存太陽光市場ではない新市場での実使用評価技術α

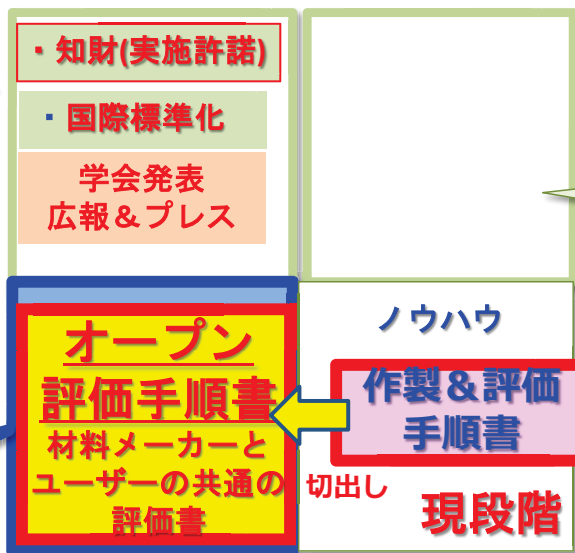


・**実用化推進のため、最終目標として共通のものさしである『オープン評価書』をユーザーと構築予定**
・そのベースである**作製・評価手順書を前期構築中**

成果の普及
技術を発展させ、
市場拡大し皆で
利益

第三者(組合員以外)の技術の活用

OPEN CLOSE



・組合員の強みを堅守

・ノウハウのブラックボックス化

OPEN

情報

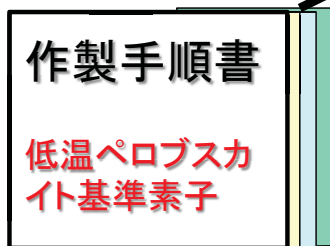
CLOSE

・共通のものさしをユーザーと共有

前期 検討を**作製&評価手順書**としドキュメント化し、
後期一部を**取出しオープン評価書**とし**共通のものさしを確立予定**

Ex) 作製手順書

..3章で構成



(第1章) 低温ペロブスカイト工程別 手順書

- (1)フレキシ基板:洗浄&乾燥
- (2)平坦化膜形成
-
- (装置手順-A)
- (参照Data-1)
- (3)バリア膜形成
-
- (装置手順-B)
- (参照Data-2)
-

(第2章) 装置手順書

- (A)フィルム洗浄機A
-
- (C)フィルム乾燥装置B
-

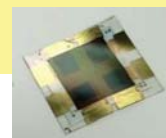
(第3章) 参照Data

- (1)平坦性と保存Data
- (2)バリア性と保存Data
-
- (CEREB Aの検討結果)

①OLEDは既配布
②OPVでも前期末に
Ver1を配布予定

中間目標は達成の見通し

- 1) バルクヘテロ基準素子は5系統、ペロブスカイト基準素子は3系統作製し 評価解析実施。(各フレキシ素子も作製)
- 2) 共に封止必須であるがその要因(水蒸気、酸素、UV等)と共に**寿命と劣化原因の検討に集中し進展**。
- 3) 屋内外での新規市場での評価をアドバイザー委員会 **中心に開始し共通のものさし(基本&実使用評価)に着手**。
- 4) オープンクローズ戦略に基づき成果普及に取り組む。
- 5) 成果の実用化に向け、現段階のものさしの開発から、ものさしの検証、ものさしの利用のしくみ・更新を視野に入れた体制を検討・構築する。



フレキシブルペロブスカイト基準素子