

# 産総研における太陽光発電と 太陽光発電研究センターの概要 (RCPV)

エネルギー・環境領域  
太陽光発電研究センター  
研究センター長 松原 浩司

AIST太陽光発電研究成果報告会2015  
2015年6月23～24日

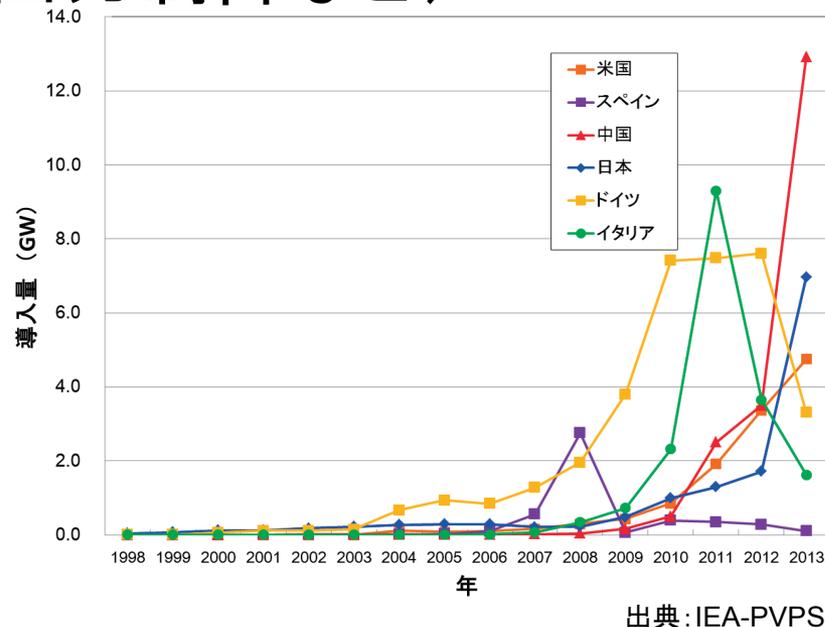
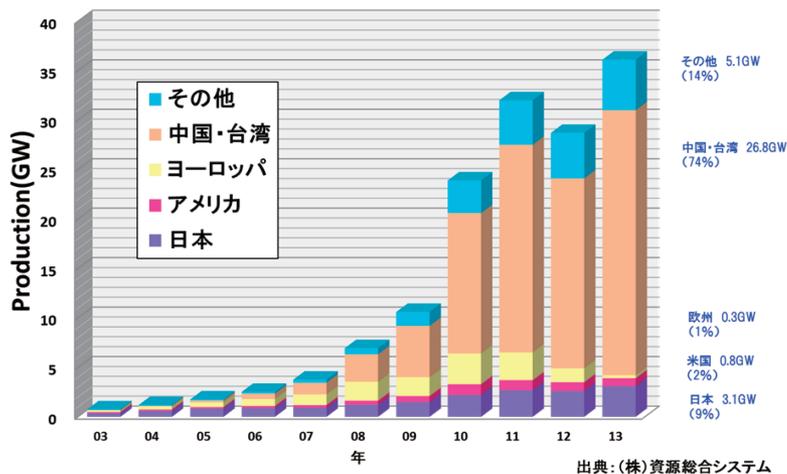
# Outline

- はじめに
- 産総研における太陽光発電研究体制
- 太陽光発電研究センター(RCPV)の概要
  - RCPVのミッション
  - 組織体制
  - チーム紹介

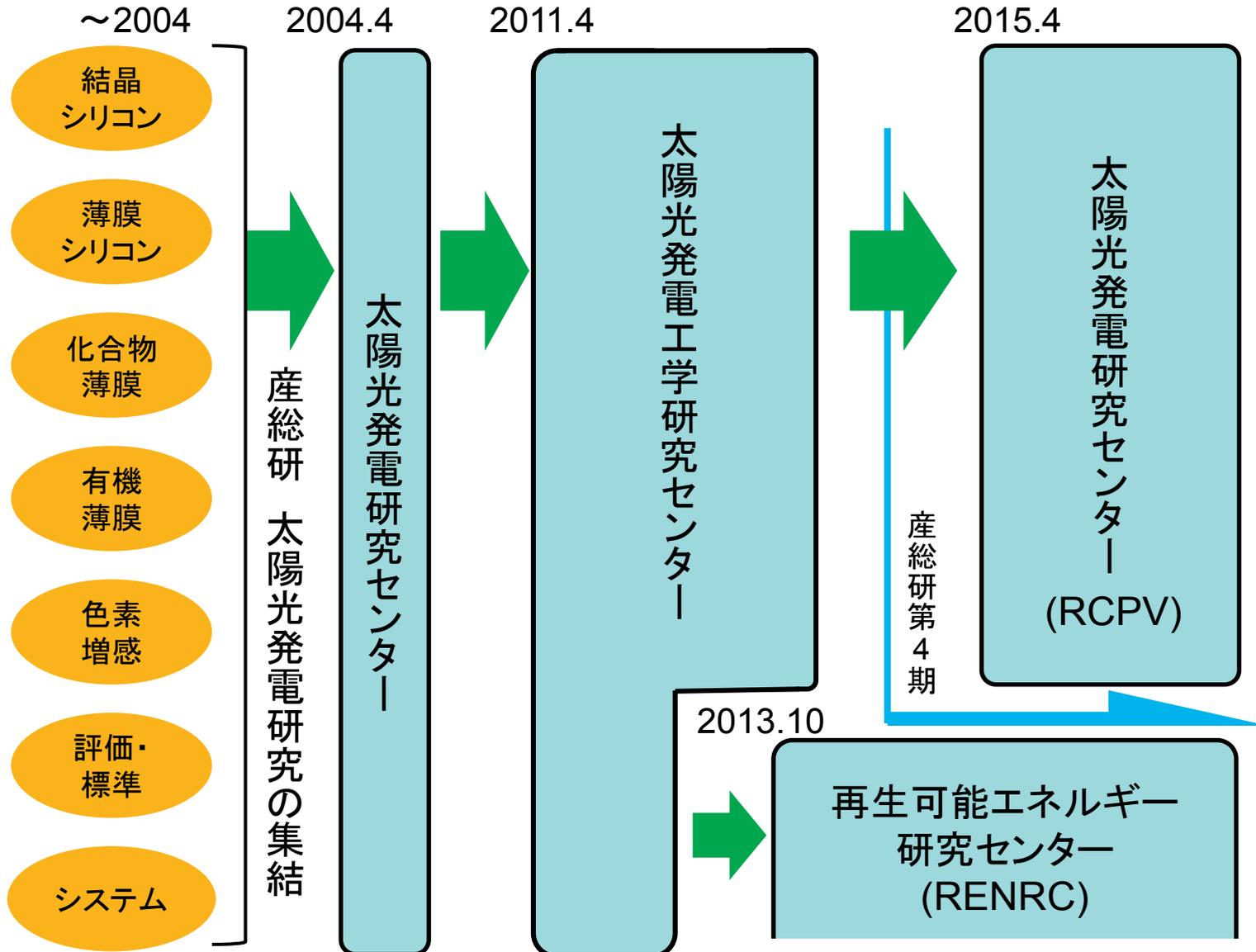
# PVを取り巻く状況

- 国内導入量の爆発的な伸び(2014年8.6GW、累積20GW超)
- モジュール市場価格の低下
- 産業の中心はセル・モジュールからシステム設置・運用へ
- 系統容量問題の顕在化(出力制御など)

世界における太陽電池セル生産量推移(地域別)



# 産総研の太陽光発電研究体制



# 産総研の太陽光発電研究体制

太陽光発電研究センターと再生可能エネルギー研究センターが一体となって日本の中核研究機関の役割を担う。

## 九州センター

- 屋外曝露サイト
- 実環境性能評価
- モジュール信頼性

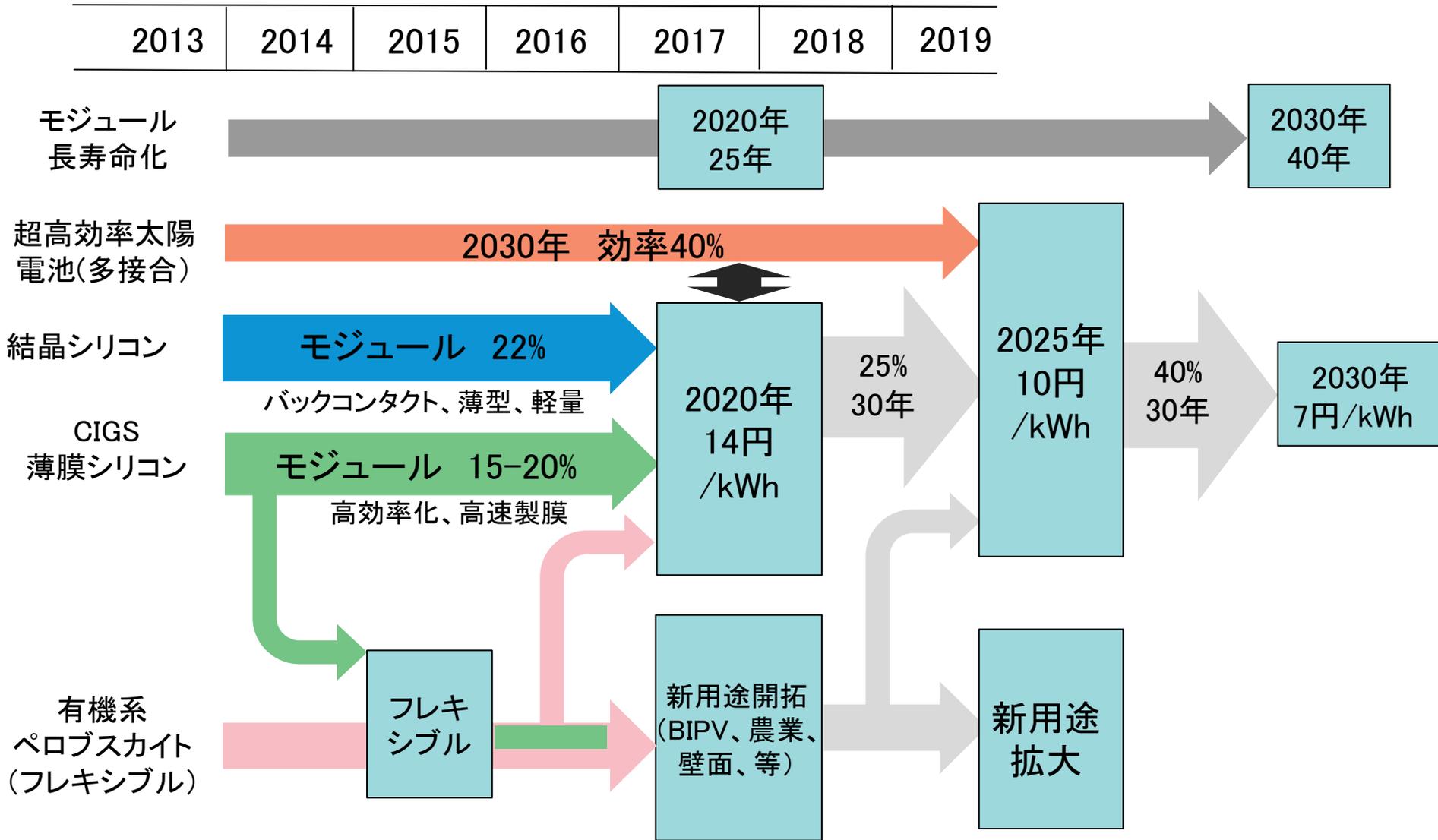
## 福島再生可能 エネルギー研究所

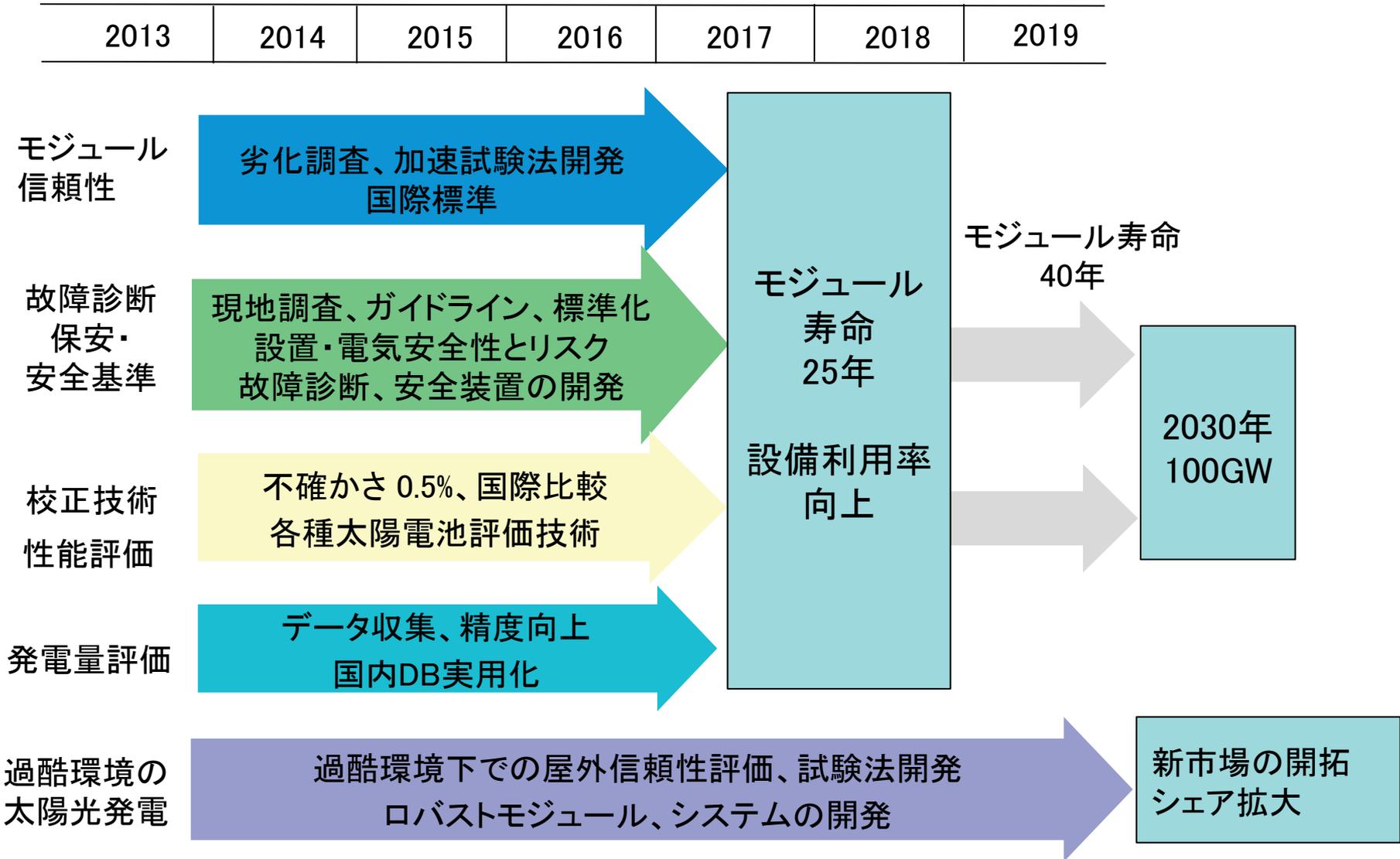
- 結晶シリコン
- 発電量評価

## つくばセンター

- 各種太陽電池
- モジュール信頼性
- 評価・標準
- 安全、保安







# 産総研 第4期中長期目標

- 第一に、産業技術政策の中核的实施機関として、**革新的な技術シーズを事業化につなぐ「橋渡し」の役割**を果たすものとする。この「橋渡し」については、これまでの産総研における取組方法の変革が求められること、我が国のイノベーション・システムの帰趨にも影響を与えうること、所内でも多くのリソースを投入して取り組むことが不可欠であることから、最重要の経営課題と位置付けて取り組むべきものである。また、地域イノベーションの推進に向けて、公設試等とも連携し、全国レベルでの「橋渡し」を行うものとする。さらに、産総研が**長期的に「橋渡し」の役割を果たしていくために、将来の橋渡しの基となる革新的な技術シーズを生み出す目的基礎研究にも取り組むものとする。**

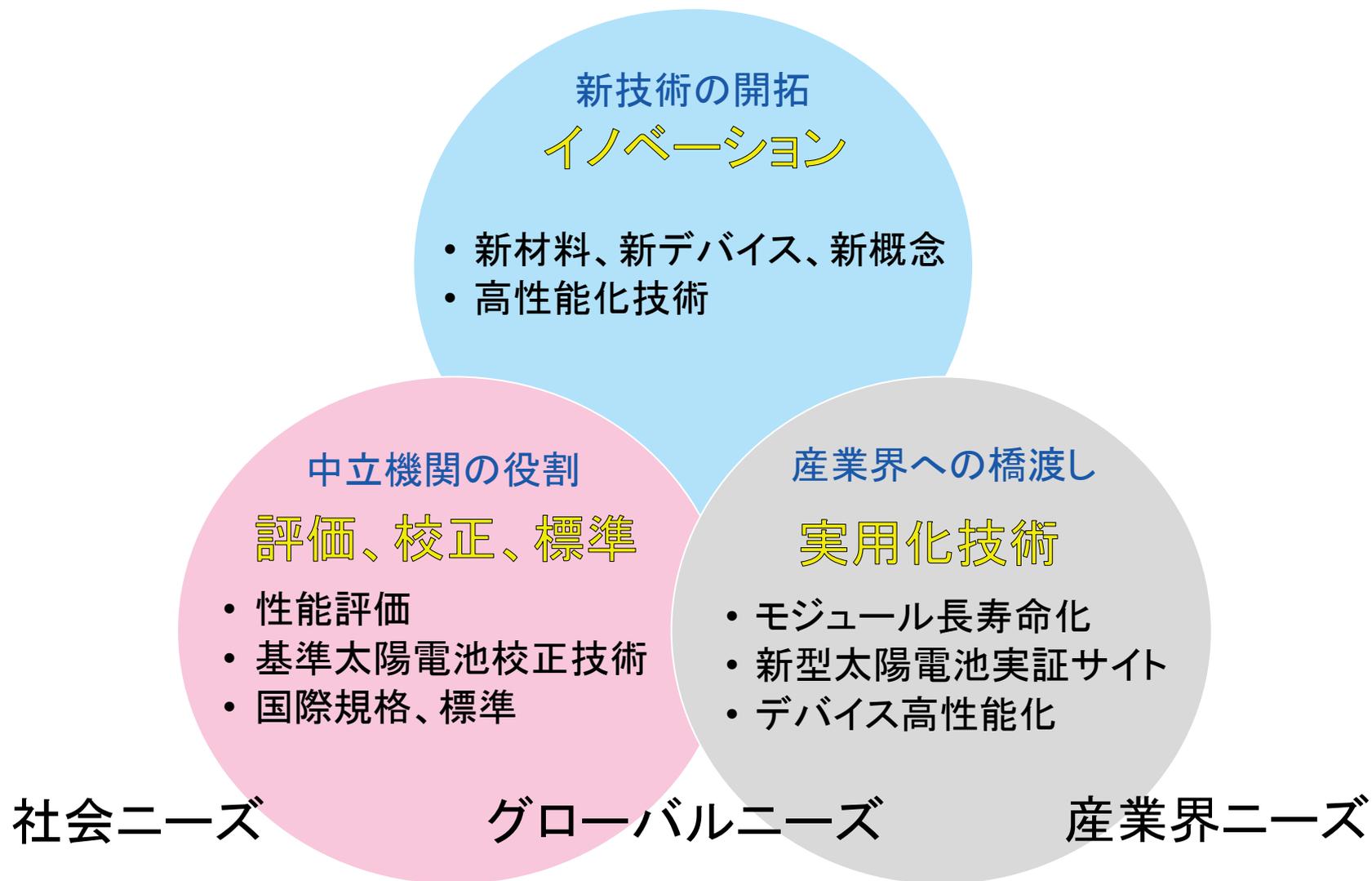
# 太陽光発電研究センターのミッション

“豊かで環境に優しい社会の実現”のために、太陽光発電に関連する技術開発等に取り組み、**太陽光発電の持続的な普及と発展**を通して低炭素社会の実現、エネルギー安全保障の確保、経済発展、雇用創出等に貢献する。

そのために下記の事項に取り組む。

- 1) 民間企業との共同研究等を通じたデバイス、システムの技術開発、
- 2) 太陽光発電のゲームチェンジを可能とする革新的技術の開発、
- 3) 産業基盤となる一次基準セル校正、デバイス、システムの中立評価、
- 4) 安心・安全な太陽光発電技術の導入普及を進めるための保守・保安基準、安全基準の策定、
- 5) 太陽光発電量を最大化するための技術開発、
- 6) 健全な技術競争を醸成するために、ユーザ視点に立った国際標準の確立への貢献、
- 7) 関連する太陽エネルギー変換技術 等

# 様々なニーズへの対応とシーズの創出



# 太陽光発電研究 センター (2015.04～)

研究センター長  
松原浩司  
副研究センター長  
増田 淳

- ・ユニット支援スタッフ
- ・企画調整班  
知財戦略、  
ネットワークセキュリティ  
ユニット横断的共通業務、  
広報、  
安全衛生、等

36名 (H25.4.1)  
常勤 兼任除く

評価・標準チーム(菱川善博)

システムチーム(加藤和彦)

モジュール信頼性チーム(増田淳)

化合物薄膜チーム(柴田肇)

先進プロセスチーム(松原浩司)

先進多接合デバイスチーム(菅谷武芳)

有機系薄膜チーム(近松真之)

機能性材料チーム(佐山和弘)

2004～2010: 太陽光発電研究センター、2011～2014: 太陽光発電工学研究センター

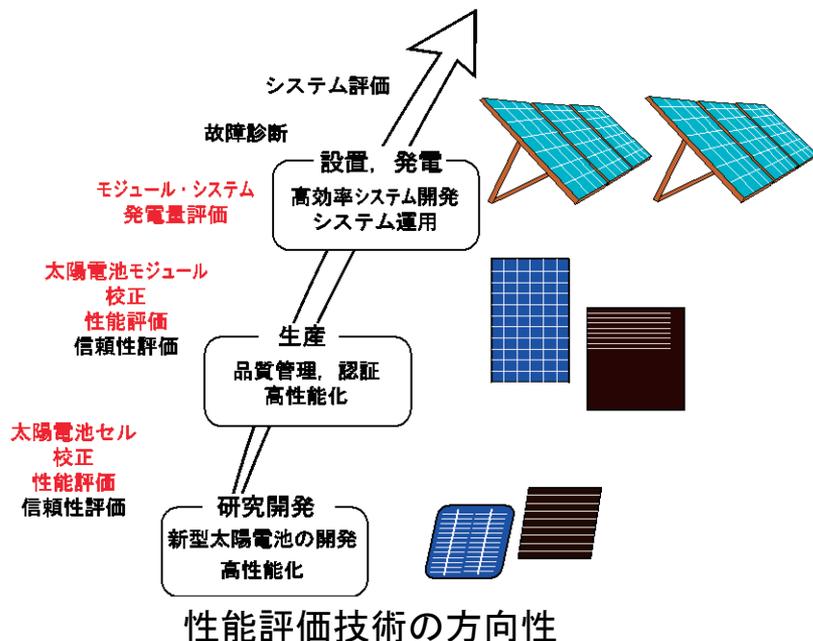
# 評価・標準チーム

## 太陽電池性能評価技術の開発

- 研究・開発・生産段階における各種太陽電池の最も基本的で重要な特性である最大出力や光電変換効率等の性能を正確に評価する技術を開発し、高精度な測定を実施する。

## 基準太陽電池校正技術の開発

- 太陽電池の品質保証・性能表示値の信頼性を支える基盤技術である基準太陽電池セル校正技術，基準太陽電池モジュール校正技術を開発する。



# システムチーム

- PVシステムの長期信頼性、安全性
- 発電量予測手法開発
- 社会制度や政策に対する提言（普及を側面支援）

## 産総研メガ・ソーラタウン

定格出力

太陽電池アレイ: 869kW<sub>DC</sub>

パワーコンディショナ: 844kW<sub>AC</sub>

(住宅用4kWシステム211台)

## モジュールメーカー:

シャープ (mc-Si, pc-Si)

京セラ (pc-Si)

MSK (mc-Si)

三菱電機 (pc-Si)

シェルソーラー・ジャパン (pc-Si)

三洋電機 (HIT)

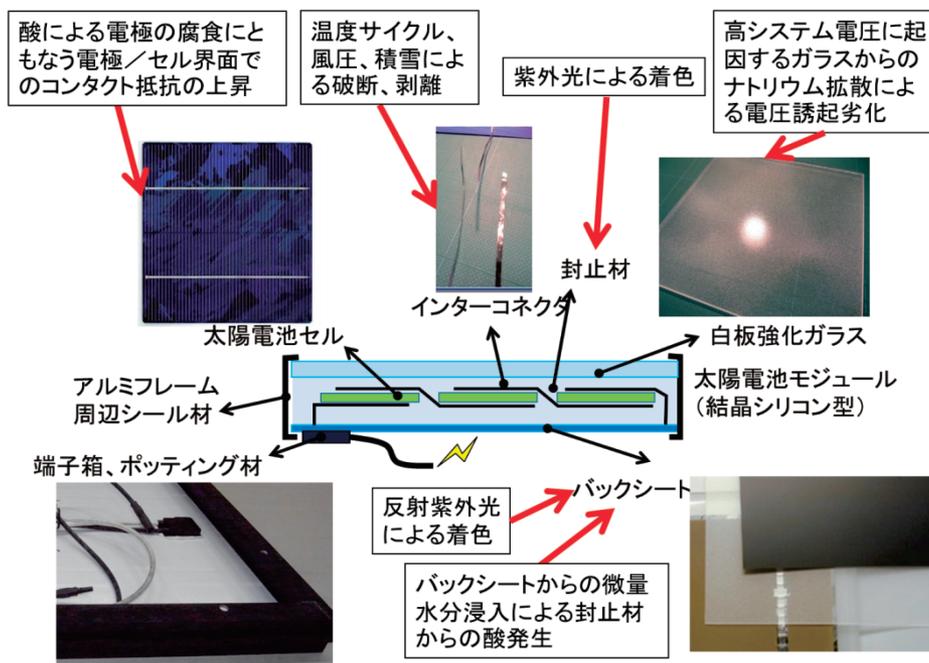
三菱重工業 (a-Si)

運用開始: April, 2004



# モジュール信頼性チーム

- モジュールの信頼性評価技術、長寿命化技術
- 屋外曝露データと加速劣化試験の対比
- 実環境性能評価技術

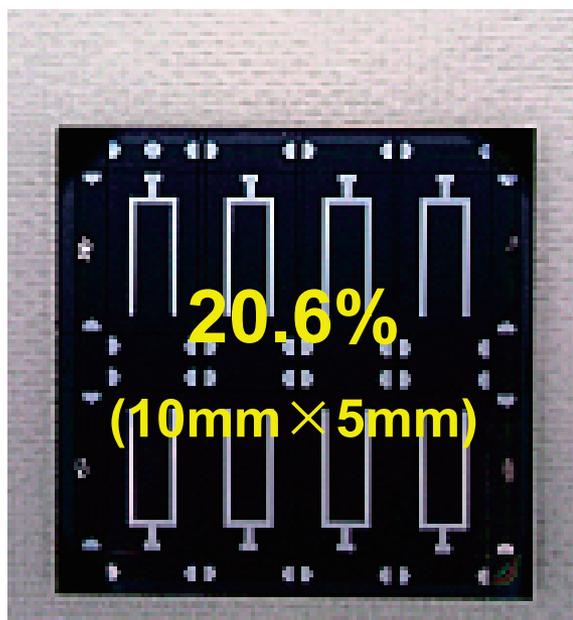


屋外曝露サイト(九州センター)

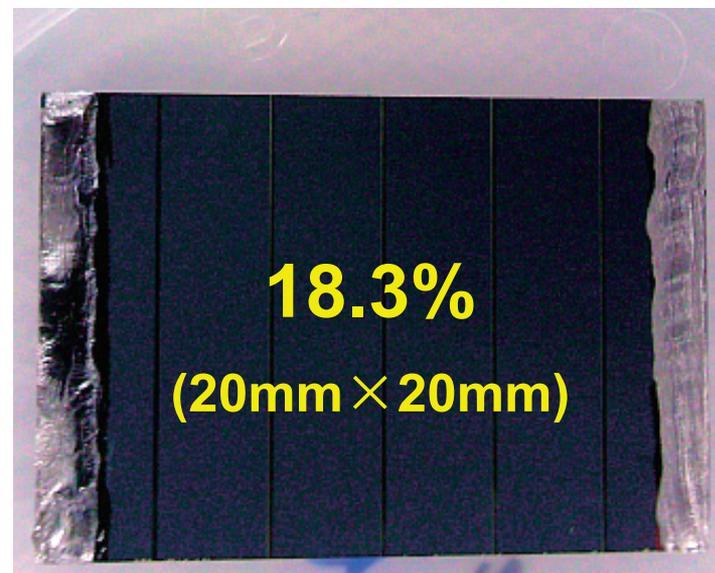
結晶シリコン系太陽電池モジュールの  
断面構造と劣化要因

# 化合物薄膜チーム

- CIGS ( $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$ )太陽電池の高効率化
- フレキシブルCIGS太陽電池サブモジュール
- CZTS ( $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S},\text{Se})_4$ ) 等の代替材料



光電変換効率20.6%を達成した小面積CIGSセル

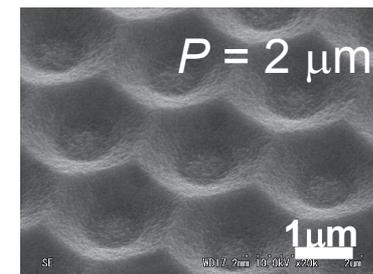


光電変換効率18.3%を達成したCIGSサブモジュール太陽電池

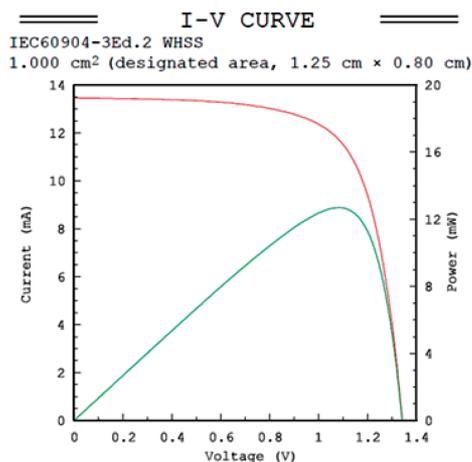
# 先進プロセスチーム

- 薄膜シリコン太陽電池の高効率化
- 光閉じ込め技術の開発
- プロセス診断・評価技術
- Si ナノ結晶の太陽電池利用

光閉じ込めハニカム構造



a-Si/ $\mu$ c-Siタンデムで  
世界最高の安定化効率

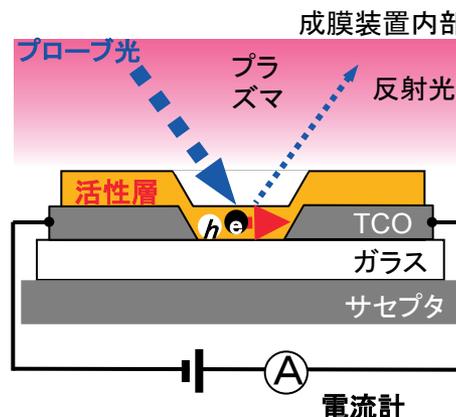


Date : 2 Oct 2014  
Data No : T140724-25-1-4tdm-1  
Sample No : T140724-25-1-4tdm  
Repeat Times : 5

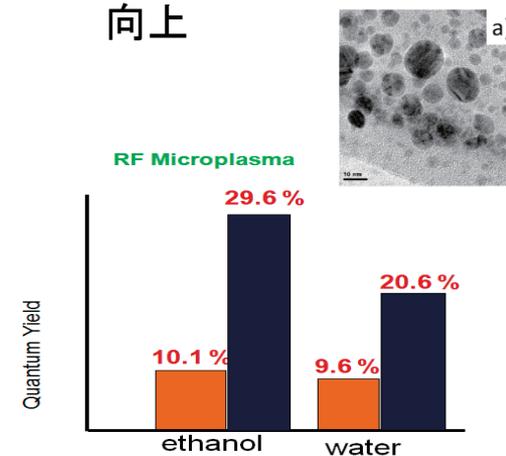
Isc	13.45	mA
Voc	1.342	V
Pmax	12.69	mW
Ipmax	11.70	mA
Vpmax	1.085	V
F.F.	70.2	%
Eff (da)	12.69	%
DTemp.	25.0	°C
MTemp.	24.9	°C
DIrr.	100.0	mW/cm <sup>2</sup>
MIrr.	100.2	mW/cm <sup>2</sup> (top)
MIrr.	100.1	mW/cm <sup>2</sup> (bottom)

Scan Mode  
Isc to Voc

活性層(a-Si:H)の電子輸送  
特性のリアルタイム計測



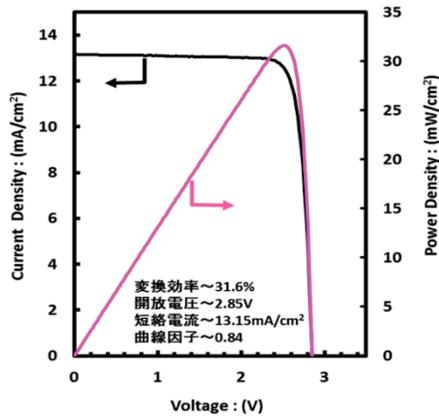
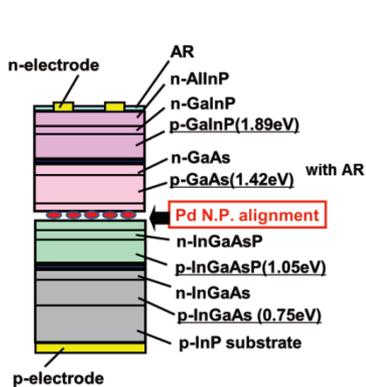
表面修飾によるSiナノ  
結晶のPL量子収率  
向上



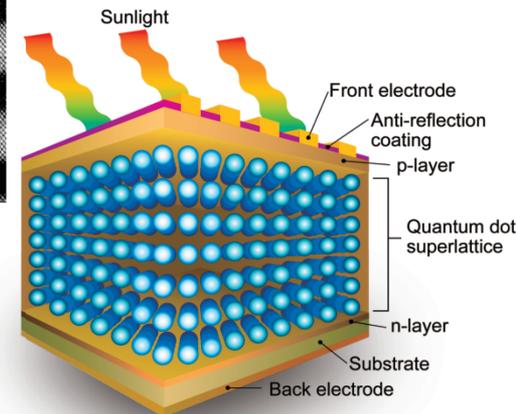
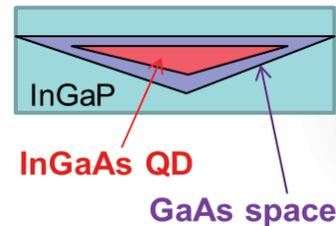
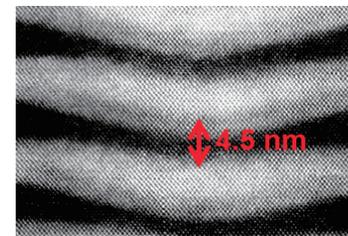
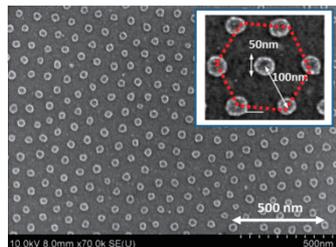
# 先進多接合デバイスチーム

- 金属ナノ粒子を利用したスマートスタック技術
- 量子ドット型太陽電池

**GaInP/GaAs/InGaAsP/InGaAs 4接合太陽電池**

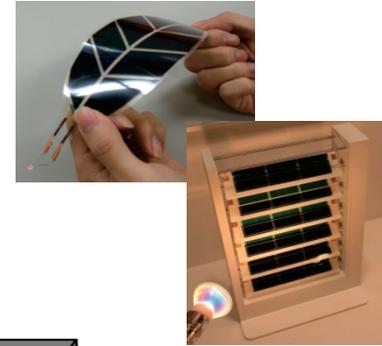


変換効率: 31.6%



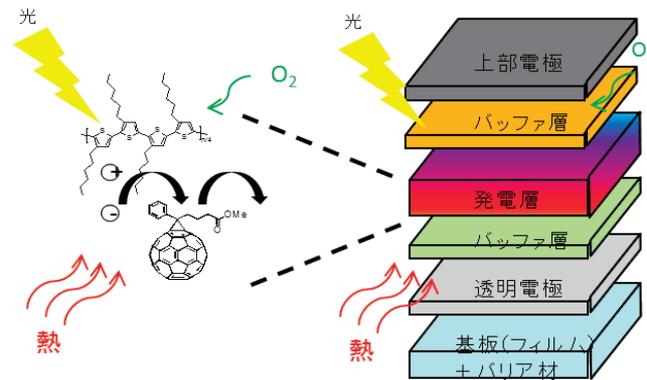
量子ドット太陽電池

# 有機系薄膜チーム

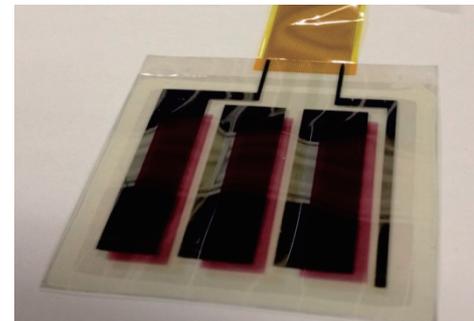
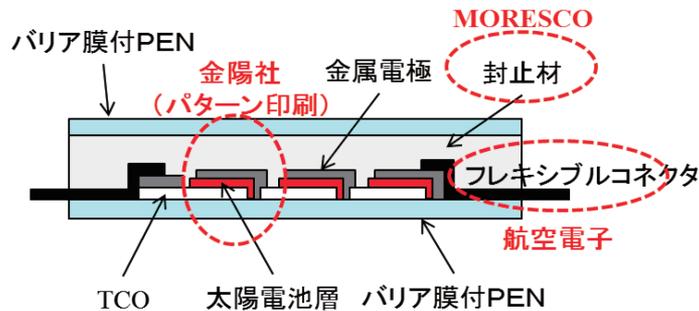


- 有機薄膜太陽電池
- ペロブスカイト太陽電池

劣化機構を理解した上で、  
総合的アプローチで  
耐久性向上を目指す。



**有機半導体 × 素子構造 × 素子封止**



フレキシソ印刷で試作したモジュール

# 機能性材料チーム

- 色素増感太陽電池の革新材料・近赤外用増感色素開発による高効率化
- 半導体光触媒や光電極を用いた人工光合成技術の開発
- 太陽エネルギーを効率良く利用するための様々な要素技術開発

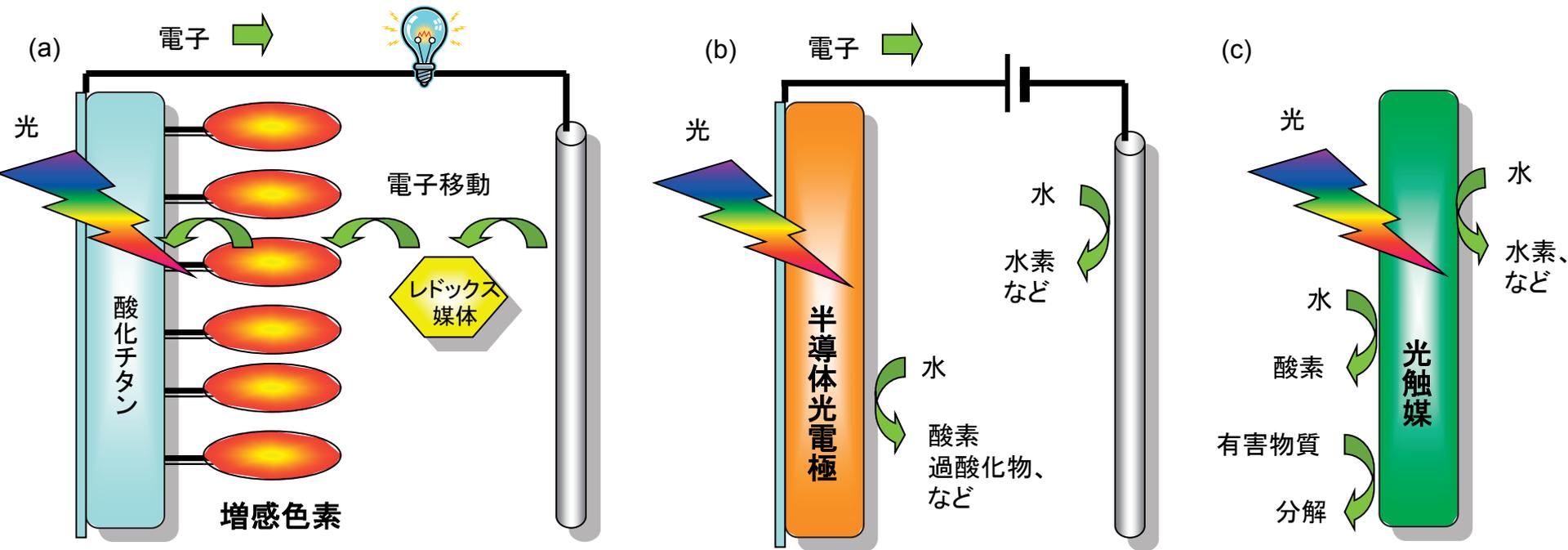


図1: (a)色素増感太陽電池、(b)半導体光電極、(c)光触媒の原理

# 屋外曝露サイトの利用

- 発電量データの蓄積 ⇒ 実環境性能量評価
- モジュール劣化メカニズム解析 ⇒ 信頼性向上

産総研 九州センター(佐賀県鳥栖市) 屋外曝露サイト (2010～)

設備規模: 約70kW

太陽電池種類: 結晶シリコン(バックコンタクト、ヘテロ接合など)、化合物薄膜、  
薄膜シリコン(平板、フレキシブル)、色素増感、有機薄膜



九州センター屋外曝露サイト 全景

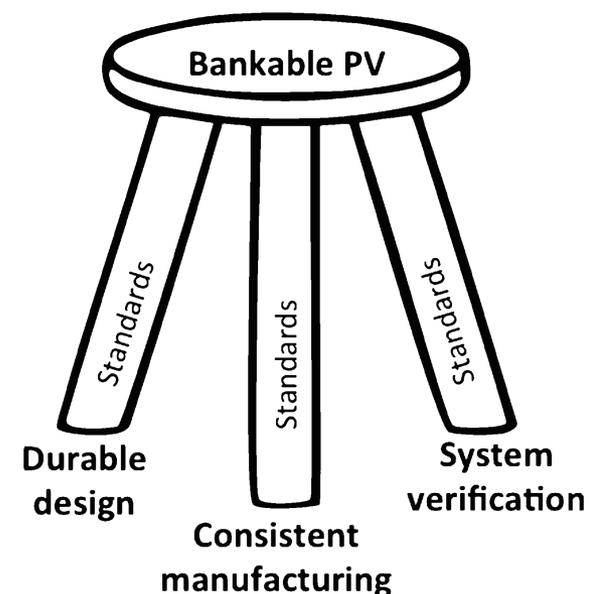


曝露中の色素増感モジュール

# 国際標準化活動

太陽光発電産業の健全な発展のためには、客観的・中立的かつ科学的技術的知見に裏付けられた国際標準や国際認証基準が重要

- IEC-TC82 (Solar photovoltaic energy system) にエキスパートとして参加
- NREL, EC-JRCと協力して、現在の「太陽光発電モジュール・システム国際基準認証信頼性タスクフォース」(PVQAT)を立上げ(2011年)。
  - 太陽電池モジュール・システムの長期信頼性に関わる国際標準化を促進
  - 12タスクフォースが活動中。(2015年現在)



## PVQAT

International PV Quality Assurance Task Force

PVQAT日本語Webサイト: [https://unit.aist.go.jp/rcpv/ci/etc/pvqat\\_j/index.html](https://unit.aist.go.jp/rcpv/ci/etc/pvqat_j/index.html)

PVQAT英語Webサイト: <http://www.pvqat.org/index.html> 中国語Webサイト: <http://www.pvqat.com/>

今後ともご指導ご鞭撻の程、  
よろしくお願いいたします。

経済産業省、環境省、内閣府等 政府関係各位  
NEDO、JST、大学、研究機関各位、企業各位  
のご支援に厚く御礼申し上げます。