

太陽光発電工学研究センター
成果報告会
平成23年10月3、4日

(独)産業技術総合研究所

太陽光発電工学研究センターの概要と戦略

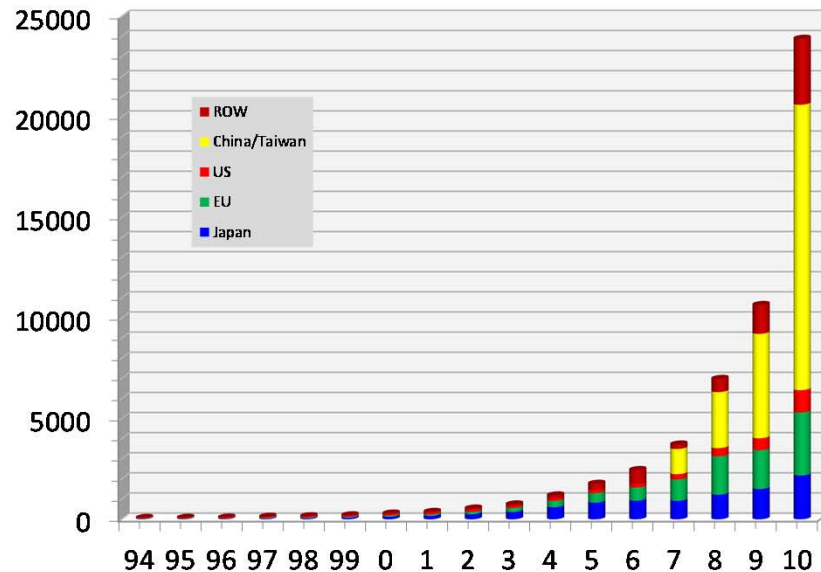
研究センター長
近藤 道雄

太陽光発電の現状

Current status of PV

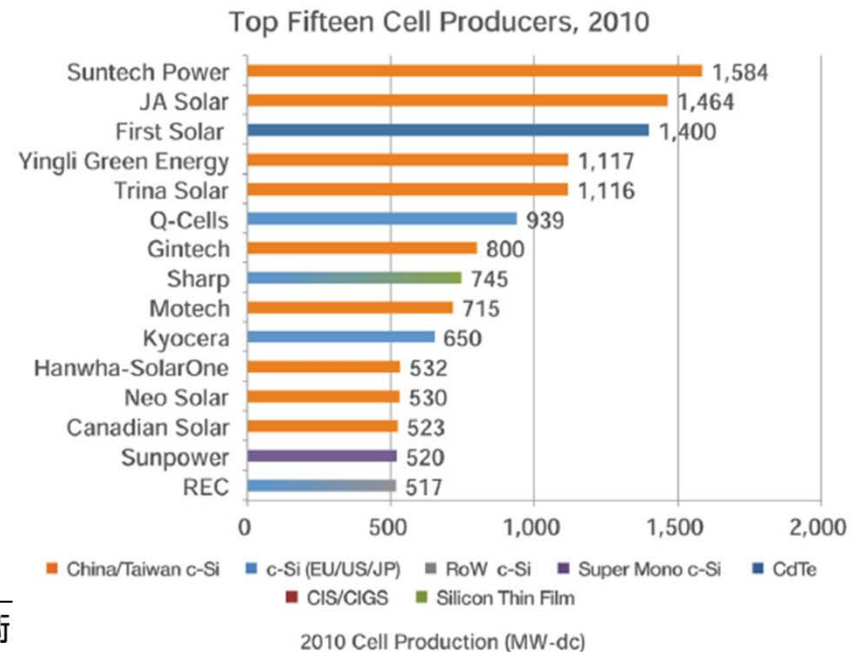
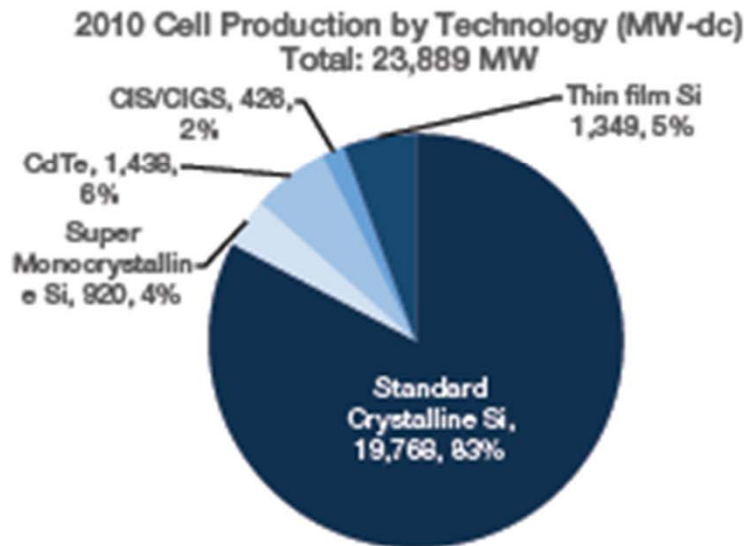
PV業界の2010年の動向

(MW)



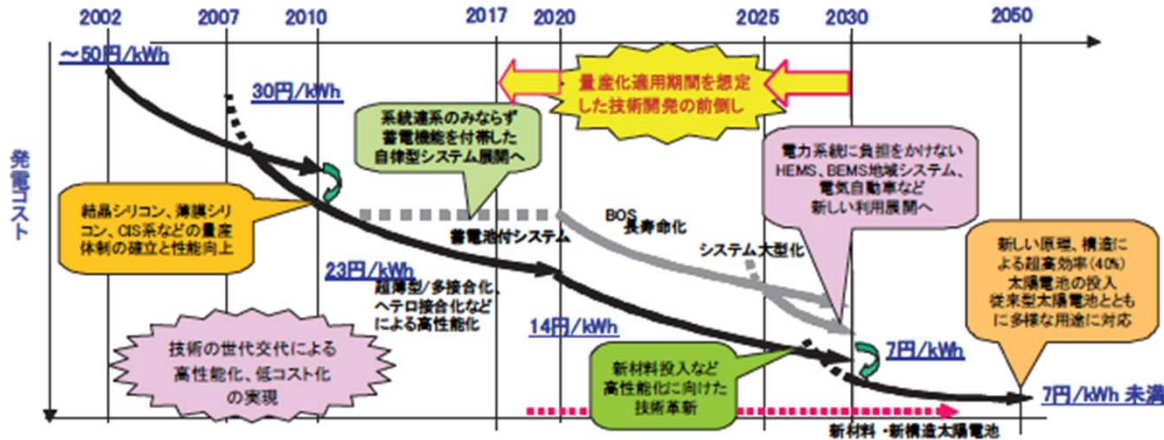
中国台湾が躍進 50→59%
 日本のシェアさらに低下 13→9%
 薄膜 Vs 中国製結晶 (First Solar 頭打ち)
 薄膜シェア下げる 17.4→13.4%

出典 PVNEWS



ロードマップ PV2030+

● 低コスト化シナリオと太陽光発電の展開



2030年 7円/kWh

2050年 7円/kWh未満
40%以上の効率
25~35GW/年
国内市場 4兆円
(10万円/kW程度)

実現時期(開発完了)	2010年~2020年	2020年(2017年)	2030年(2025年)	2050年
発電コスト	家庭用電力並 23円/kWh程度	業務用電力並 14円/kWh程度	汎用電源並み 7円/kWh程度	汎用電源未満 7円/kWh未満
モジュール実効効率 (研究レベル)	実用モジュール16% (研究セル20%)	実用モジュール20% (研究セル25%)	実用モジュール25% (研究セル30%)	超効率モジュール 40%
国内内生産量(GW/年)	0.5~1	2~3	6~12	25~35
(海外市場向け(GW/年))	~1	~3	30~35	~300
主な用途	戸建住宅、公共施設	住宅(戸建、集合) 公共施設、事務所など	住宅(戸建、集合)、 公共施設、民生業務用、 電気自動車など充電	民生用途全般 産業用、運輸用、 農業他、独立電源

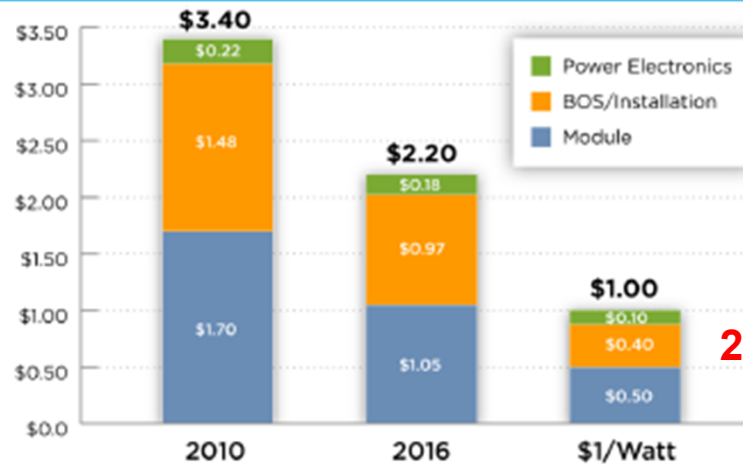
スマートグリッド
多様な用途 (電気自動車、電力化率)

出典:NEDO PV2030+



SUNSHOT Program

\$1/W enables unsubsidized deployment of solar energy



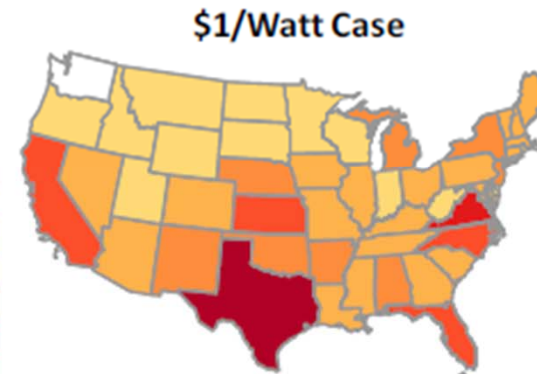
Goodrich, Margolis, et al
NREL

2017 → 2020

加速化されたロードマップ



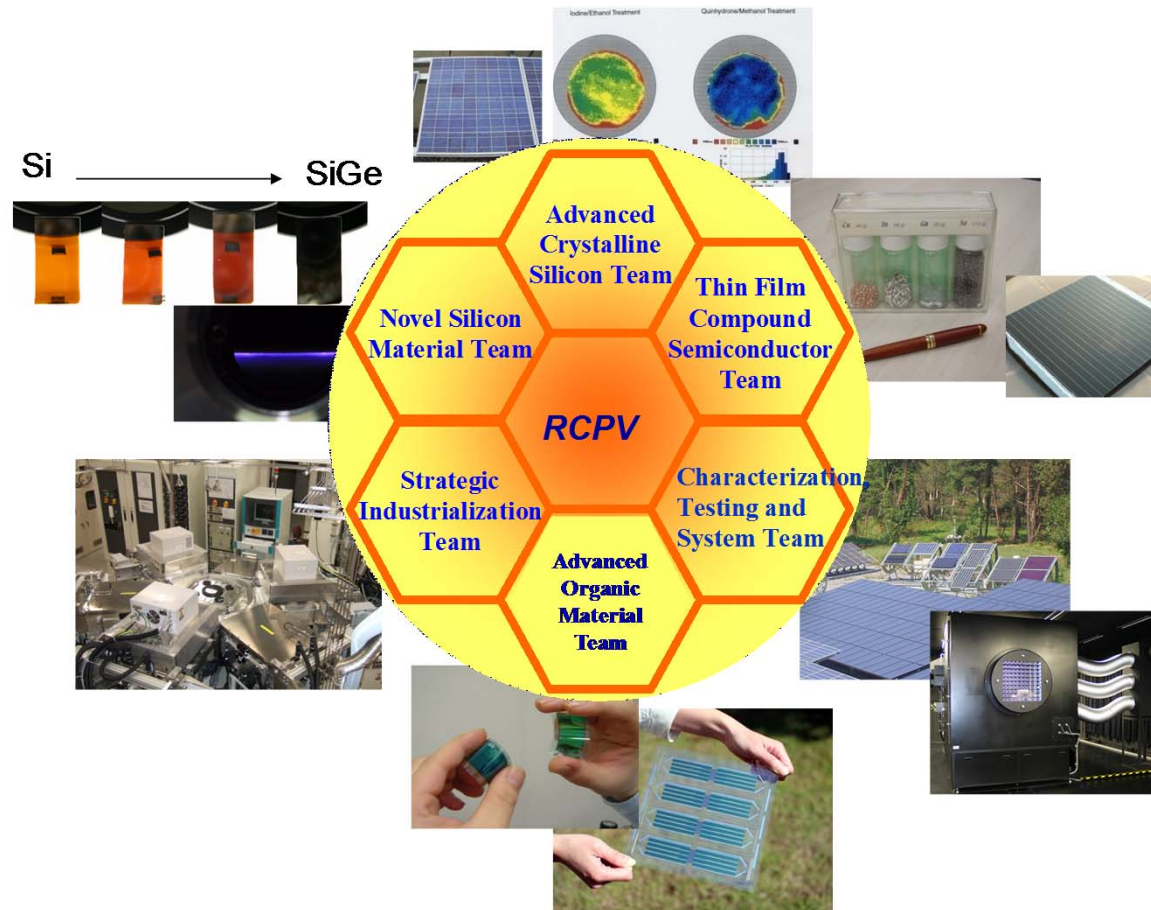
2030 Utility PV (GW)
< 0.1
0.1 - 1
1 - 5
5 - 10
10 - 20
20 - 30
> 30



NREL 発表資料より
Hawsey氏による

\$1/W will help create a clean energy economy, reduce greenhouse gas emissions and help prevent global climate change

太陽光発電研究センターの総括 RCPV ; at a glance



総数 約220名
 (契約職員、ポストドク、派遣、
 出向、大学院生など)
 正職員 38名
 年予算 約17億 (6年間平均)



Fraunhofer Institut Solare Energiesysteme

日本で唯一の材料からシステム、標準までをカバーする総合センター
 → 技術的、政治的中立

7年間の実績

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	計
職員	24	28	27	29	29	32	37	
研究者	81	107	150	131	152	191	239	
研究資金 (百万円)	1450	1588	1710	907	1911	1910	2588	12,064
共同研究数	27	25	38	54	80	63	44	
論文	67	81	116	147	125	137	(31)	704
学会発表	87	102	169	156	184	228	(59)	926
特許	7	17	24	35	23	12	—	118

(2010年度未完)

YAHOO 検索ヒット数 343000件

企業
大学
国際機関
地域
行政

基礎研究拠点

材料、デバイス
(Materials, Devices)
原理実証
(New concept)
大学連携、国プロ
(University)

NEDO次世代システム
NEDO革新型
(最先端研究 共同参画)

産総研 太陽光発電開発拠点

評価標準研究拠点

中立評価
(Characterization)
基準校正
(Calibration)
規格策定
(Standards)
国際連携
(International partnership)

実用化研究拠点

基礎技術移転 (TLO)
コンソーシアム
(Consortium)
試作ライン(Pilot line)
共同研究 (Collaboration)

IEC17025試験所認定
NEDO次世代システム

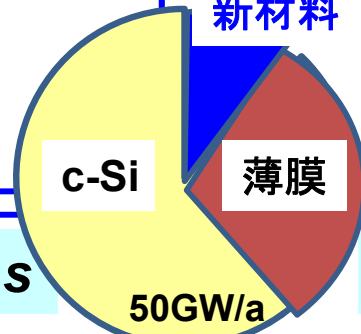
高信頼性太陽電池モジュール
開発・評価コンソーシアム

結晶シリコン

- 新材材の検討(民間共同)
裏面パッシベーション
- テクスチャー化技術
→ 多結晶セル@17.5%
- SiGe系単結晶
ナローギャップ材料

薄膜シリコン

- 新材材多接合による高効率化
現状12%→目標>15%
- 装置開発がカギ
- オールジャパンコンソーシアム
 - Si-Ge-Sn系ナローギャップ材料
 - 高性能透明導電膜
 - メカニカルスタック技術
 - 光閉じ込め技術



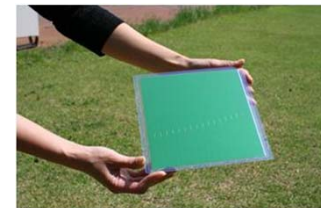
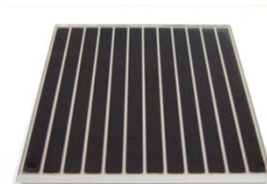
化合物 Cu-In-Ga-Se, GaInAs

- 高効率(20%)プロセスの産業化
- フレキシブル高効率 (17.7% セル
16%モジュール)
- 量子ドット新材材
GaAs/InGaAs



有機太陽電池

- 新材材開発
非Ru有機色素、単結晶有機半導体
- 高効率化、長寿命化
- モジュール化技術



太陽光発電工学研究センターの概要

RCPVT ; at a glance

太陽光発電工学研究センター

Research Center for Photovoltaic Technologies (RCPVT)

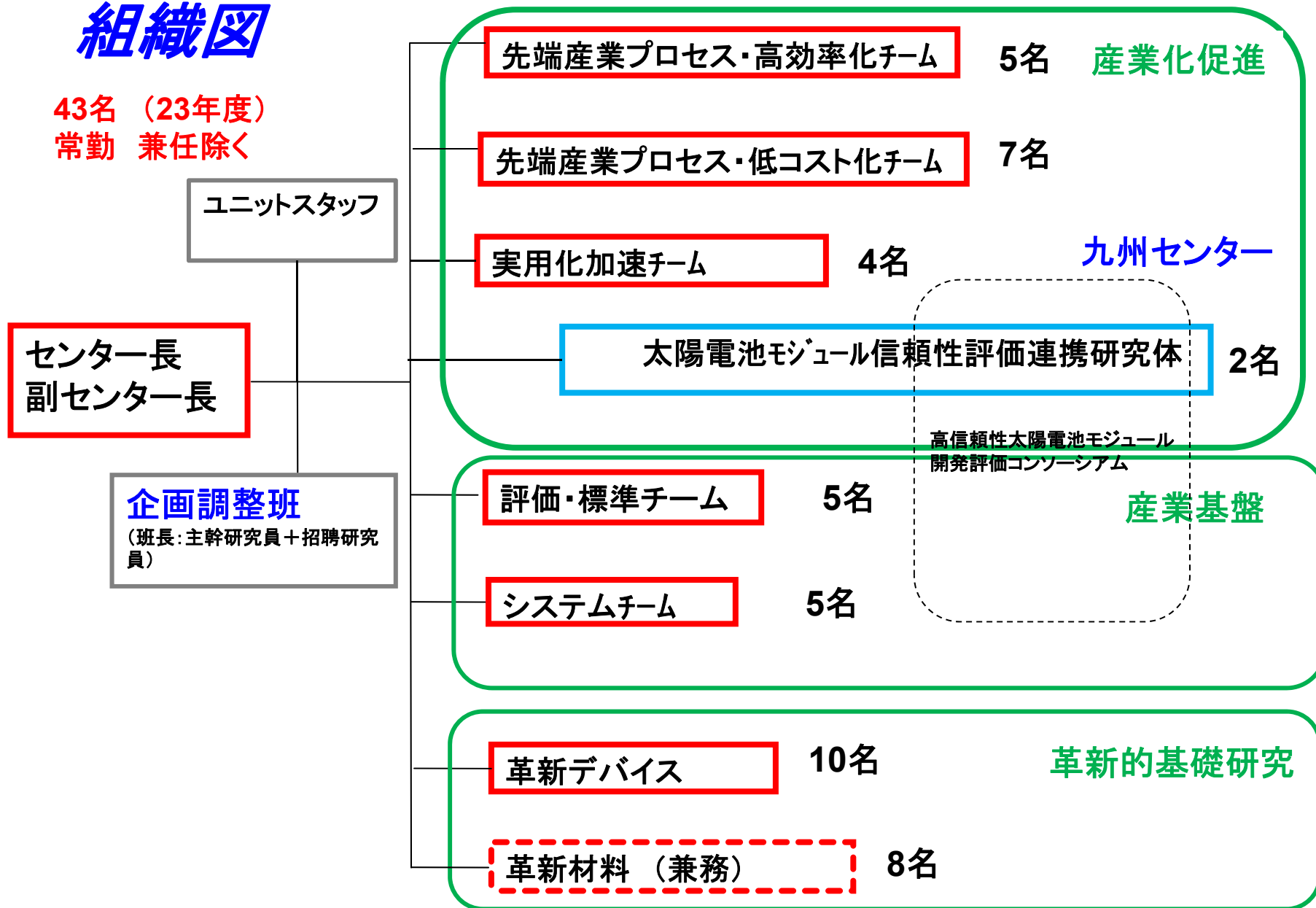
センター長 近藤 道雄
副センター長 仁木 栄、三戸 章裕
ユニットスタッフ 長崎麻貴子 小河原 良雄
前川 美菜(九州センター)

企画調整班 (班長 松原 浩司)
荒谷復夫、山道正明、
福田哲生、大竹茂行、

- 先端産業プロセス・高効率化チーム 柴田 肇
Advanced High Efficiency Processing Team (ADHEP)
- 先端産業プロセス・低コスト化チーム 吉田 郵司
Advanced Low Cost Processing Team (ALOCOP)
- 実用化加速チーム 坂田 功
Innovative Technology Transfer Team (INNOTECT)
- 評価・標準チーム 菱川善博
Calibration, Standards and Measurement Team (CASMET)
- システムチーム 加藤和彦
PV System and Application Team (PVSAP)
- 革新デバイスチーム 松原浩司
Next Generation Device Team (NEXGEND)
- 革新材料チーム (兼任) 佐山和弘
Next Generation Material Team (NEXGENMAT)
- 太陽電池モジュール信頼性評価連携研究体 増田 淳 (九州センター)
Collaborative Module-Reliability Research Team (COMORET)

組織図

43名 (23年度)
常勤 兼任除く



ユニットのミッション

産総研の第3期ミッションである“21世紀型課題の解決のためのグリーンイノベーションの推進”を支える中核ユニットとして、エネルギー供給の安全保障と低炭素化、経済発展、国内雇用創出を同時に実現するために、太陽光発電に関連する技術分野に体系的かつ包括的に取り組み太陽光発電の技術及び普及の持続的発展に貢献することをミッションとする。そのために、

- 1) 民間企業とのコンソーシアム等を通じたデバイス、システムの技術開発、
- 2) 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、
- 3) 長期的視点からの革新的基礎技術の開発、を3つの柱として推進する。

さらに技術開発と並行して、

- 4) 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、
- 5) 研究開発成果を広く普及させ、地域センターと連携した地域経済活性への貢献、
に注力する。

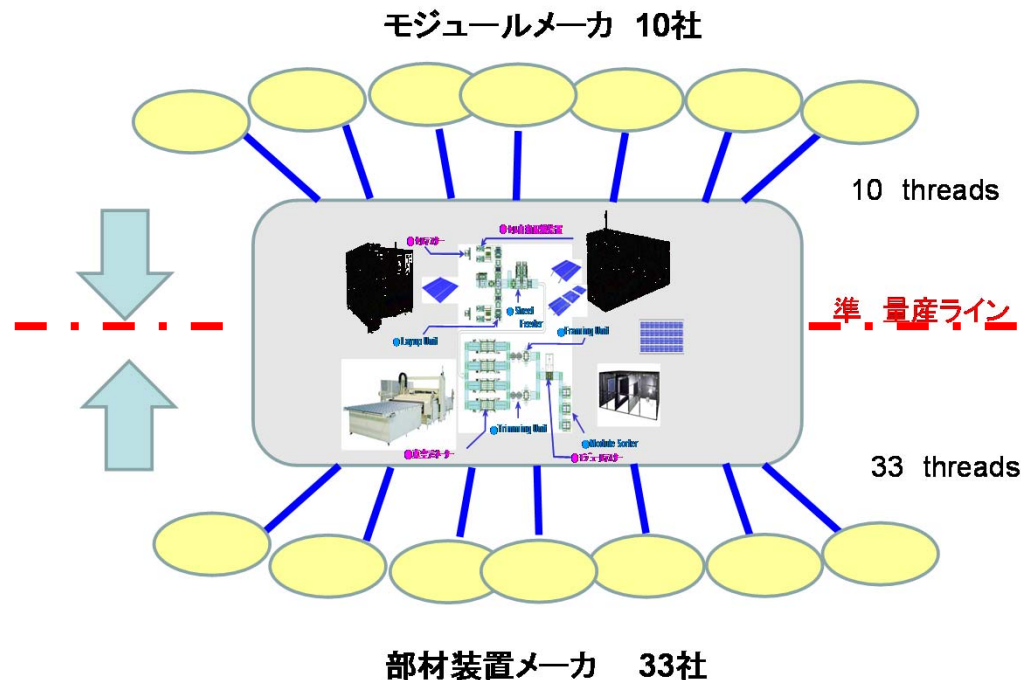
- ① 各電池材料の新規探索、高度化などによる性能向上とともに、太陽電池モジュールの高信頼化を目指すコンソーシアム研究、各種薄膜太陽電池に関するイノベーションハブの形成を引き続き推進する。
- ② 結晶シリコン太陽電池についてはセル材料、部材の開発に重点を置き、産総研保有の標準的なセル化ラインをさらに拡充してプラットフォームを構成し、産業界とのコンソーシアム研究体制を構築する。
- ③ モジュール化においては高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアムの第二期を3年計画でスタートさせ信頼性の評価法の開発、低コストで高信頼性を実現する新しいモジュール化部材の開発、それらの国際標準化に注力する。
- ④ 産業基盤技術については、計測標準部門の協力を仰ぎながら性能評価、基準セル校正業務などの高精度化、安定化、迅速化を図る。屋外評価においては屋外での正確な評価方法の開発と広域に分散設置された大規模なシステムの発電量予測技術を開発する。
- ⑤ システム信頼性については利用状態での発電性能データや不具合事例などを収集・分析することにより、実践的な保守点検方法や新しい診断技術、運用技術を提案する。
- ⑥ 新しい太陽電池においては長期的視点から変換効率40%と既存電力並みの低コストを実現するための革新的なデバイス材料をNEDOプロジェクトのもとで大学企業と共同で開発する。23年度はそれまでに得られた基礎的知見に基づいた有望材料のデバイス化に注力する。

イノベーションハブとしてのコンソーシアム

ハブを中核に置き、情報やモノのやり取りを交通整理して潤滑化することで新しい知的価値を創造し、その結果世の中の変革を引き起こすこと → **標準化と同じ考え方**

モジュールメーカーと部材メーカーが、互いのノウハウや技術的機密を持ち出すことなく、過剰な制約を受けることなく、良い部分だけを享受しあえる仕組み

高信頼性太陽電池モジュール開発評価コンソーシアム



ハブに求められるもの

- 中立性、守秘義務
- 技術水準、ノウハウの蓄積
- 効率的な運用体制
- **信用**

高信頼性太陽電池モジュール開発評価コンソーシアム

PVTECをコンソ参加企業(部材メーカー)と太陽電池メーカーの交流の場として活用
40年超の寿命を目指した新規部材、高信頼性モジュール構造の開発
新規加速試験法の開発
第一期 終了33機関、第二期 を発足 61機関の参画を得た。

第一期主な成果

さまざまな独自部材 → 共通モジュール構成の中で評価、比較

長期安定性に優れたモジュールの開発に成功

長期暴露モジュール(>10年)の不具合調査による劣化モードの解析

部材、装置およびモジュール製造の両面で高い技術を有する企業が集積している日本でこそ成り立つコンソーシアム (分散化の裏返し、協業で逆転)

1 < 2 < 1 x n

薄膜シリコンオールジャパンコンソーシアム

シャープ、カネカ、三菱重工、富士電機、三洋電機、東京エレクトロン
+ 東工大、九大、阪大、岐阜大、金沢工大

日本の英知を結集 → 薄膜シリコンの生き残りをかける
産総研内にPVTECつくば研究所。PVTECに出張。

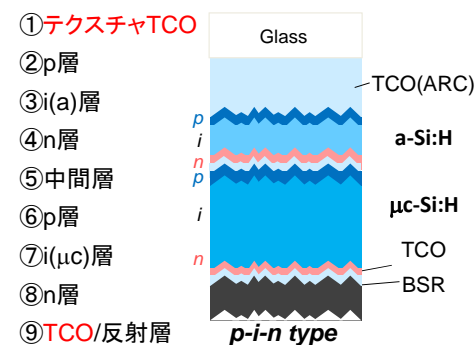
14%のモジュール効率と高生産性技術開発 G5サイズ製膜装置の導入

高効率化技術

a-Siトップセル安定化効率 $\geq 11\%$ $17\text{mA}/\text{cm}^2$

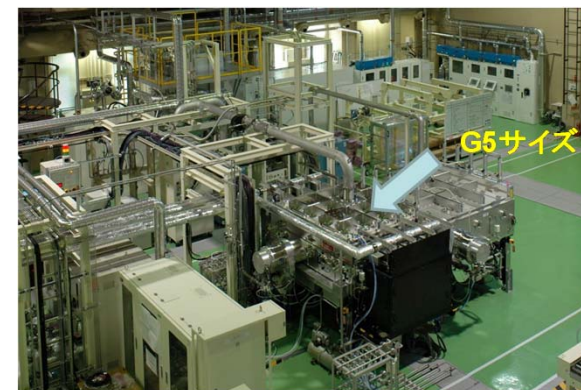
$\mu\text{c-Si}$ 或いは $\mu\text{c-SiGe}$ 単接合での短絡電流 $\geq 32\text{mA}/\text{cm}^2$

→ $30 \times 40\text{cm}^2$ 基板上に2接合でモジュール安定化効率13%を達成し得る要素技術を開発する。(セル効率15%)



高生産性技術開発

G5-VHFプラズマCVD装置による各種材料の高度化、高均一化
三菱重工、カネカ、シャープ、三洋、岐阜大学、大阪大学
(G5サイズ装置をつくばに移転、三菱重工の技術の共用)



アジア太平洋基準認証推進事業、太陽電池信頼性認証基準 (23年度補正事業 基準認証政策課)

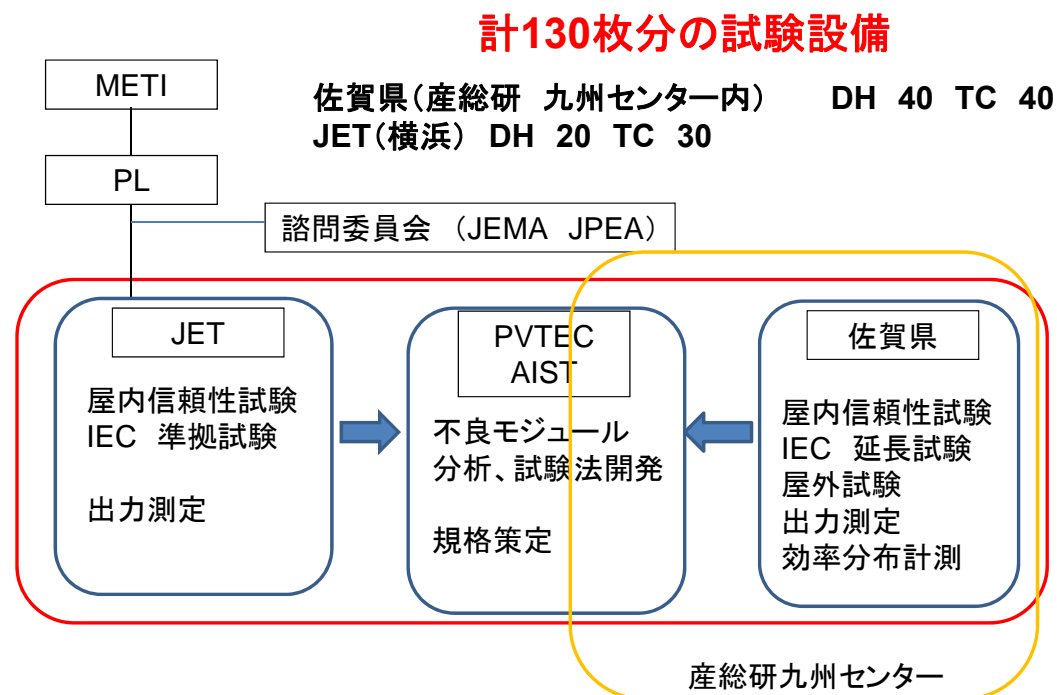
PVTEC、JET、佐賀県工業技術センター と三者共同

趣旨

市場での太陽電池モジュールの長期安定性、信頼性を定量的に可視化するために統計的かつ技術的に有意な試験方法を同定し、米国、アジア諸国と連携して国際標準として策定する。
それによってユーザの利益を保護し、健全な技術競争を醸成する土壌を確立する。

実施内容

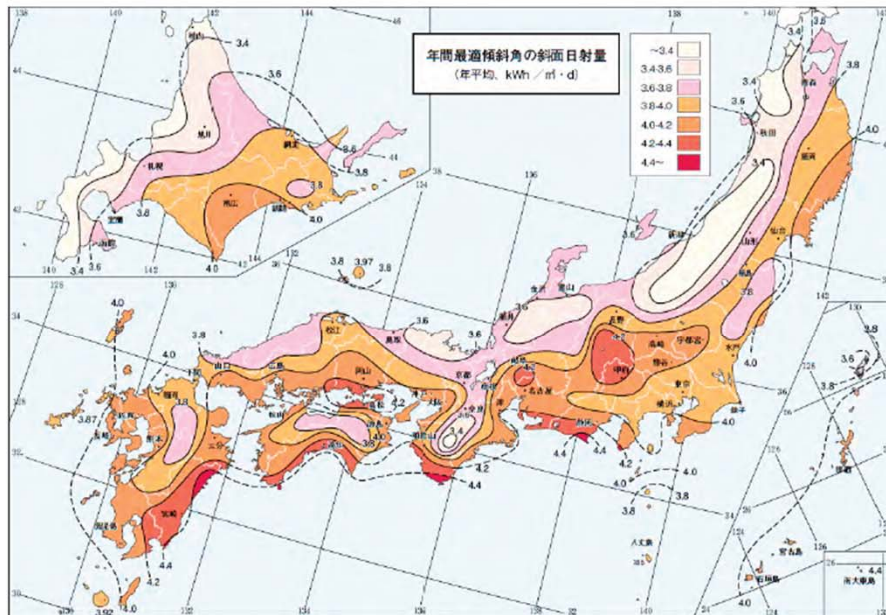
- DH、TCの単純延長試験および繰り返し試験をTTF手順で**複数枚**行う
- 塩害地域で屋外暴露を行う
(瀬戸内市)
- 塩害およびアンモニア害影響を評価
- 試験結果をIEC基準改訂に反映させる
- 日、米、アジアに加えて欧州と連携して国際標準化を推進



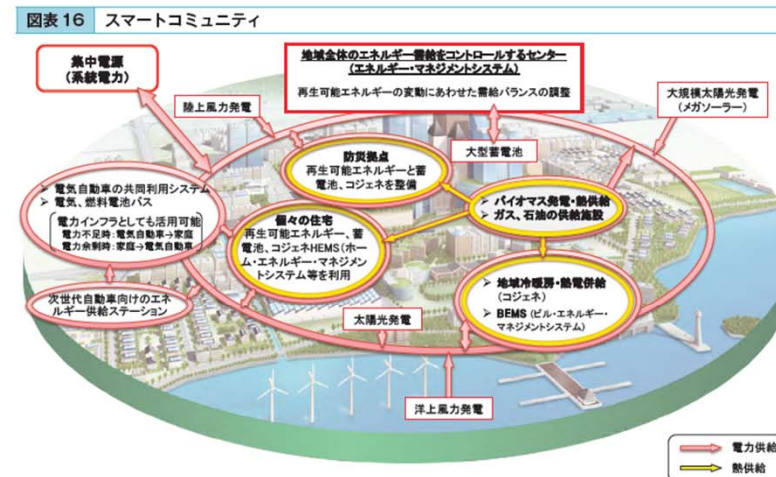
再生可能エネルギーを普及拡大することで国内エネルギーの確保と安全安心社会の実現、経済創出効果を図る。

さらに、復興にあたって、原子力災害で失われた雇用を創出するため、再生可能エネルギー関連産業の振興は重要である。福島県に再生可能エネルギーに関わる開かれた研究拠点を設けるとともに、再生可能エネルギー関連産業の集積を支援することで、福島を再生可能エネルギーの先駆けの地とすべきである。

p.41 第3章 原子力災害からの復興に向けて



(出典)「NEDO太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン」



復興構想会議提言「悲惨の中の希望」より
<http://www.cas.go.jp/jp/fukkou/>

Summary

1. 国際競争時代の幕開けとセンターの役割
自己完結した技術体系の構築による持続的発展
2. センターのミッション
産業化促進、産業基盤、革新的基礎研究
3. コンソーシアム研究によるイノベーションハブ機能
4. 中立評価 標準化による産業基盤の確立と国際標準化による企業の国際競争力の強化

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。