



*Research Center for Photovoltaic Technologies*

# 太陽光発電工学研究センターの概要と戦略

太陽光発電工学研究センター  
成果報告会  
平成25年6月4日-5日

研究センター長  
仁木 栄

# 太陽光発電の基礎

—成果報告会をお楽しみいただくために—

# なぜ太陽光発電？

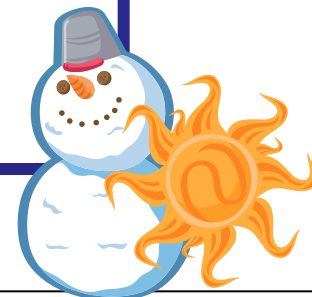


## 長所

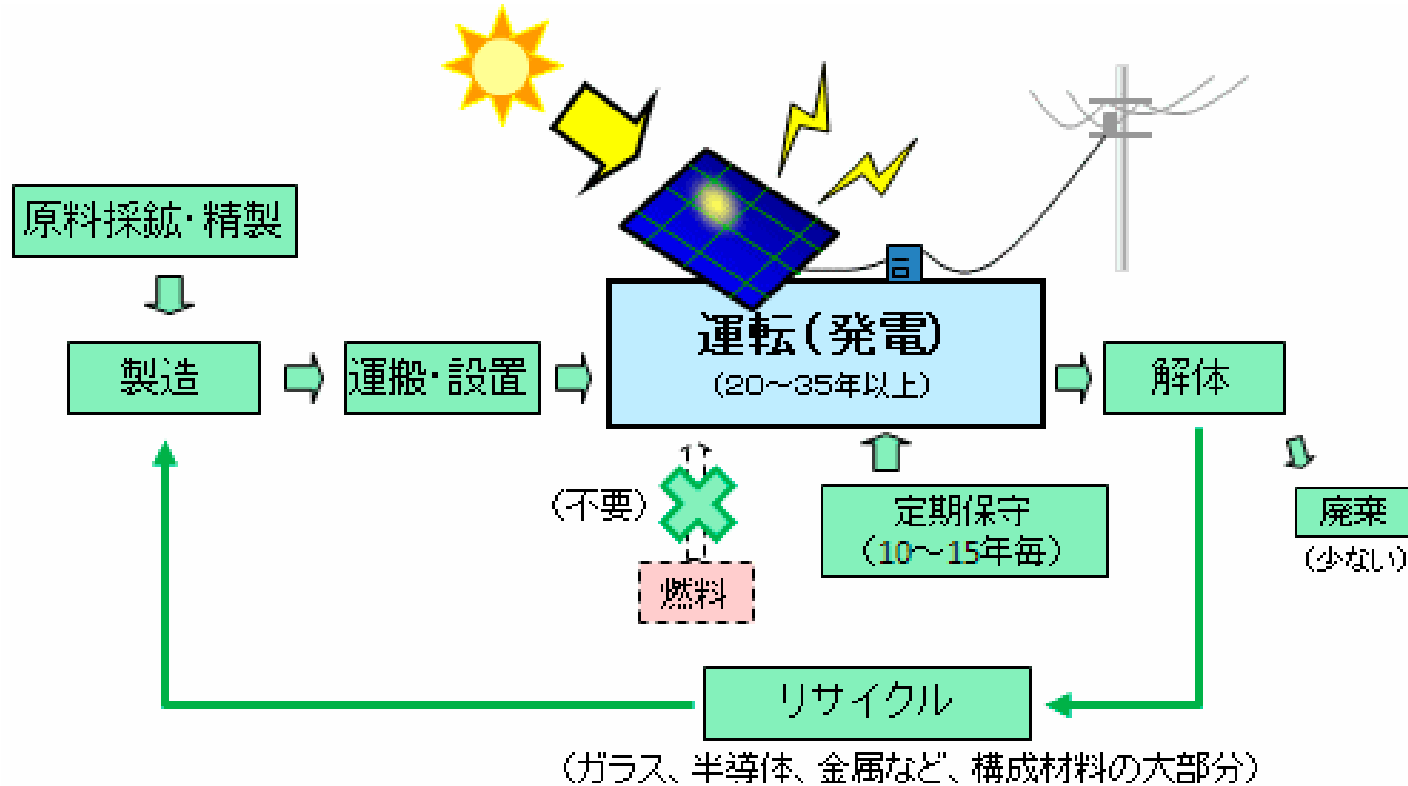
1. エネルギー量が膨大、枯渇の心配なし
2. 汚染物質の発生無し
3. 地球上ほとんどの場所で利用可能
4. 駆動部分がなく長寿命、騒音無

## 短所

1. 晴天下でも1KW/m<sup>2</sup>とエネルギー密度小
2. コストが割高
3. 天候に左右される



# 太陽光発電システムのライフサイクルの例



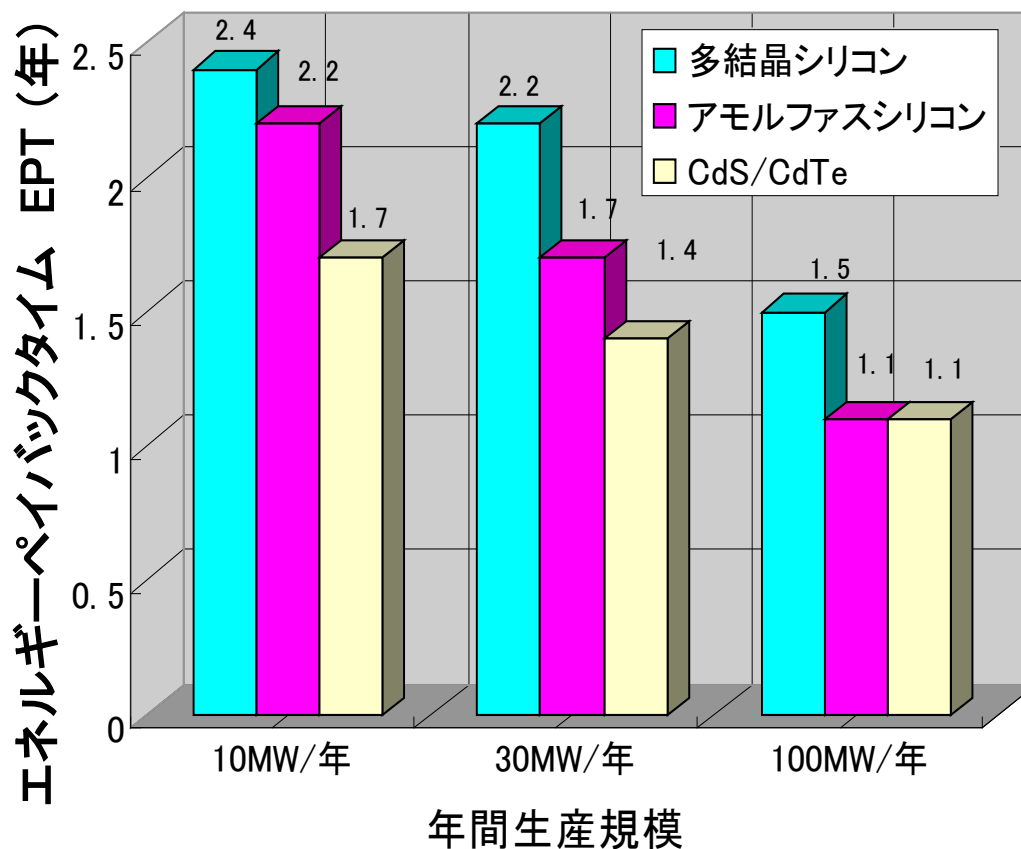
## 日本の電力の温室効果ガス排出原単位

電力全体の平均	約360g-CO <sub>2</sub> /kWh
化石燃料火力発電全体の平均 (石油、石炭、天然ガスなど)	約690g-CO <sub>2</sub> /kWh
<u>太陽光発電の平均</u>	約17~48g-CO <sub>2</sub> /kWh

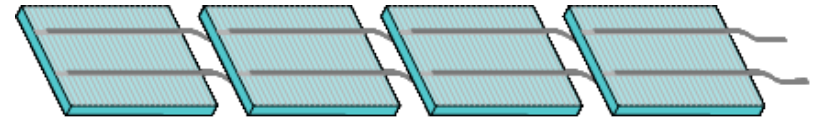
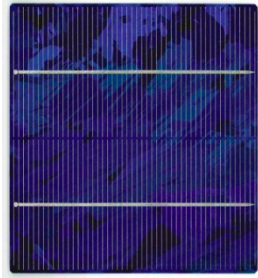
<http://unit.aist.go.jp/rcpvt>

# エネルギーペイバックタイム

再生可能エネルギー源としての可能性を判断する指標の一つ  
太陽電池を製造するのに要したエネルギーを自ら発電することによって取り戻す年数



# セルとモジュール



アセンブリ(配線) + 封止



セル: 基本単位になるデバイス

モジュール  
(太陽光パネル)  
1m角程度



(categorization of solar cells)

## 太陽電池 solar cells

シリコン系  
silicon

結晶系  
crystalline

単結晶

(三菱、シャープ、パナソニック、他)

多結晶

(シャープ、京セラ、三菱、他)

薄膜系

thin film

アモルファス・微結晶

(カネカ、三菱重工、富士電機、シャープ、他)

化合物系  
compound

単結晶系

single crystal

GaAs、InP系

(シャープ、大同)

多結晶系

polycrystal

CuInGaSe<sub>2</sub>、CdTe

(Solar Frontier、ホンダ)

有機系  
organic

色素増感太陽電池 (DSSC)

有機薄膜 (organic thin films)

# PV技術開発の歴史

PV2030見直し

→ PV2030+

PV2030策定

ニューサンシャイン計画終了

2009 産総研  
太陽光発電研究センター設立

2004 低コスト薄膜太陽電池  
製造要素技術(140円/W)

太陽電池用シリコン製造パイロットプラント

2000 低コスト多結晶シリコン太陽電池  
製造プロセスの確立(効率17%、189円/W)

1997 多結晶シリコン太陽電池  
アモルファスシリコン太陽電池  
低コスト製造プロセス

アモルファスSi太陽電池ベース技術

1993 住宅用系統連系システム技術実証・確立

1MWh発電システム実証

多結晶シリコン太陽電池  
500kW一貫製造プロセス

1980 NEDOの設立

リボン結晶引き上げ、  
シリコン太陽電池低コストプロセス  
太陽電池システムの原型

1974 サンシャイン計画スタート

＜積層型薄膜シリコン太陽電池＞

＜超高効率太陽電池＞

＜建材一体型モジュール＞

＜薄膜シリコンハイブリッド太陽電池＞

＜六甲、実証試験センター＞

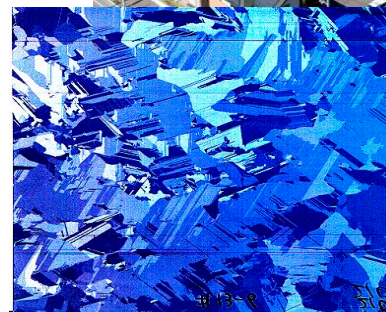
＜西条、大規模実証システム＞

＜多結晶シリコン太陽電池＞

＜系統連系システム技術＞

＜II-VI化合物太陽電池＞

＜結晶シリコン太陽電池＞





# 導入政策

## 導入支援策（補助金、税制）

- ・再生可能エネルギーの初期コストを軽減する「補助金」や、導入インセンティブを高める「税制」

## 固定価格買取制度（feed-in-tariff）

- ・価格による規制：電気事業者に一定の価格での再生可能エネルギーの買取を義務付け

## RPS制度

- ・量による規制：新エネルギー等から発電された電気を一定量以上利用するよう義務付ける

制度（RPS: Renewable Portfolio Standardの略）

# 固定買取価格制度の施行の影響（１）

- 調達価格等算定委員会は、4月27日に調達価格・調達期間に関する意見を大臣に提出。現在、その他の大臣決定事項（政省令等）とあわせ、パブリックコメントを実施中。6月上旬に最終決定予定。
- 法は、最初3年間を集中導入期間と位置づけ、「利潤に特に配慮」するよう規定。これを踏まえ、想定収益を1～2%上乘せした水準となるよう調達価格を決定（最初3年間の時限措置）。
- 委員会の意見書の公表以降、各地で再生可能エネルギー拡大の動き。

## 調達価格等算定委員会の調達価格・調達期間（案） <価格表記は、注のない限り消費税込み>



太陽光	10kW以上	10kW未満
調達価格	42円	42円（（消費税抜き）※）
調達期間	20年間	10年間



風力	20kW以上	20kW未満
調達価格	23.1円	57.75円
調達期間	20年間	20年間

（※）補助金効果を勘案すると48円に相当



水力	1,000kW以上 30,000kW未満	200kW以上 1,000kW未満	200kW未満
調達価格	25.2円	30.45円	35.7円
調達期間	20年間	20年間	20年間

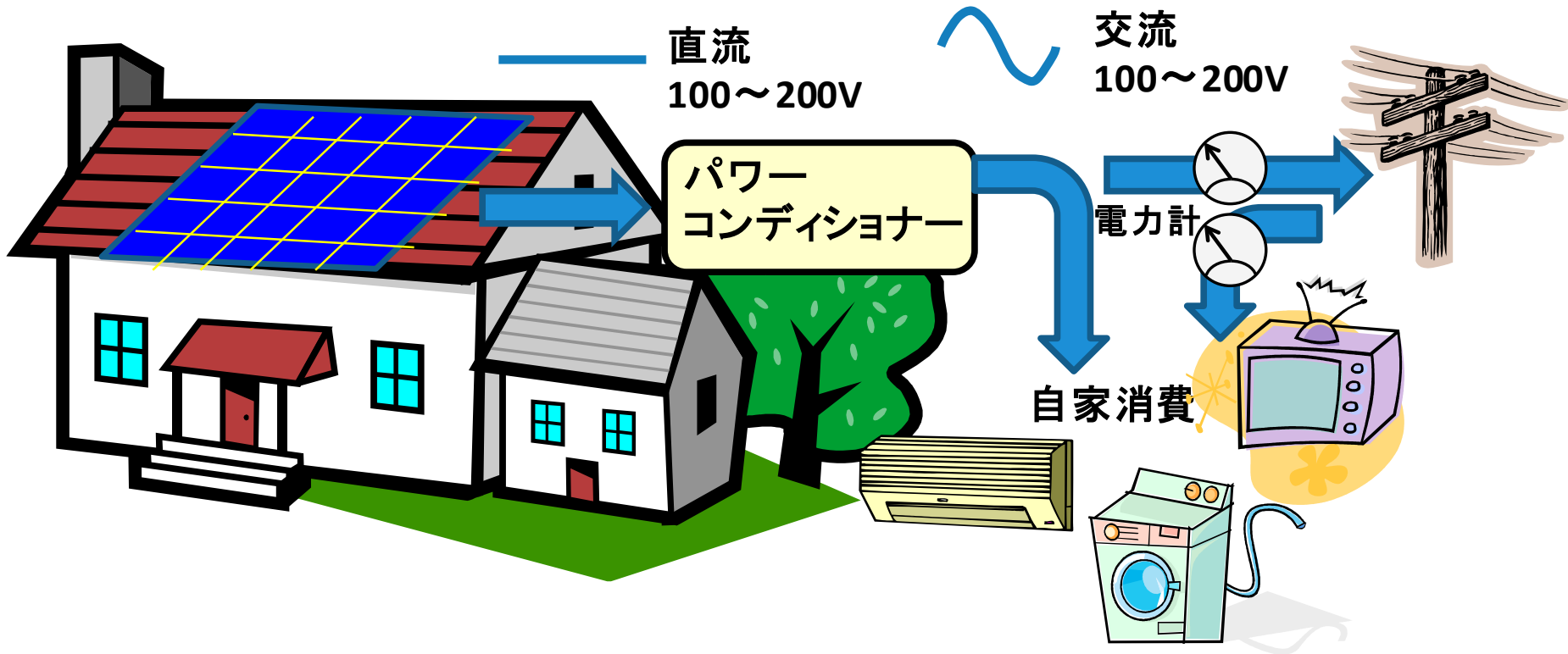


地熱	15,000kW以上	15,000kW未満
調達価格	27.3円	42円
調達期間	15年間	15年間



調達価格	40.95円	33.6円	25.2円	17.85円	13.65円
調達期間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間

# 住宅用太陽光発電システム



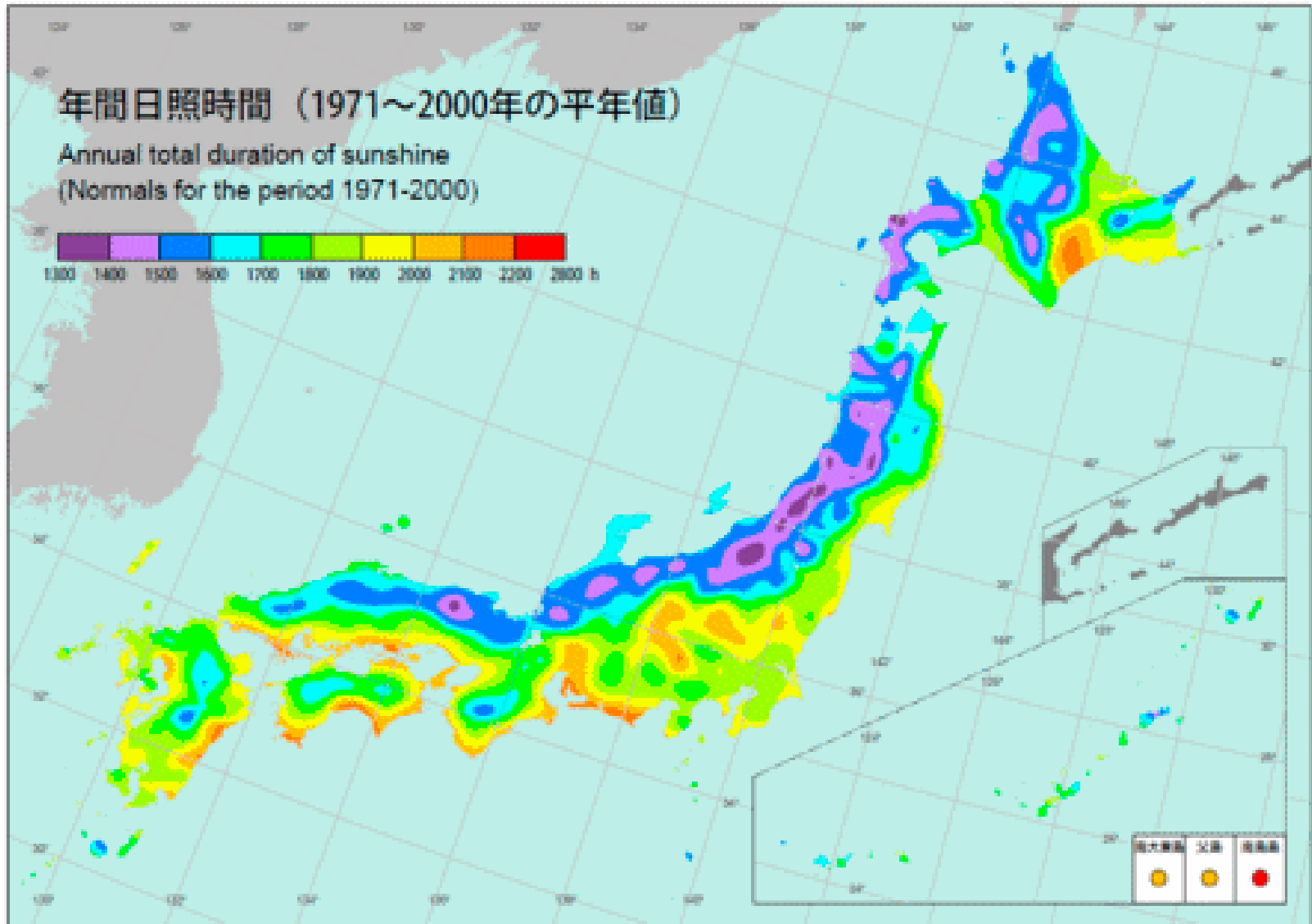
太陽光発電による余剰電力を電力会社が買い取り  
夜間は電力会社から購入

# パワーコンディショナーの役割

- 直流を交流に変換する。
- 太陽電池の出力に無関係に一定の電圧を出力する。
- 太陽電池の動作点を最適に保つ。
- 系統の電圧に応じて出力を調整  
(高くなりすぎると停止する)  $101 \pm 6V$
- 寿命が短い(10年)

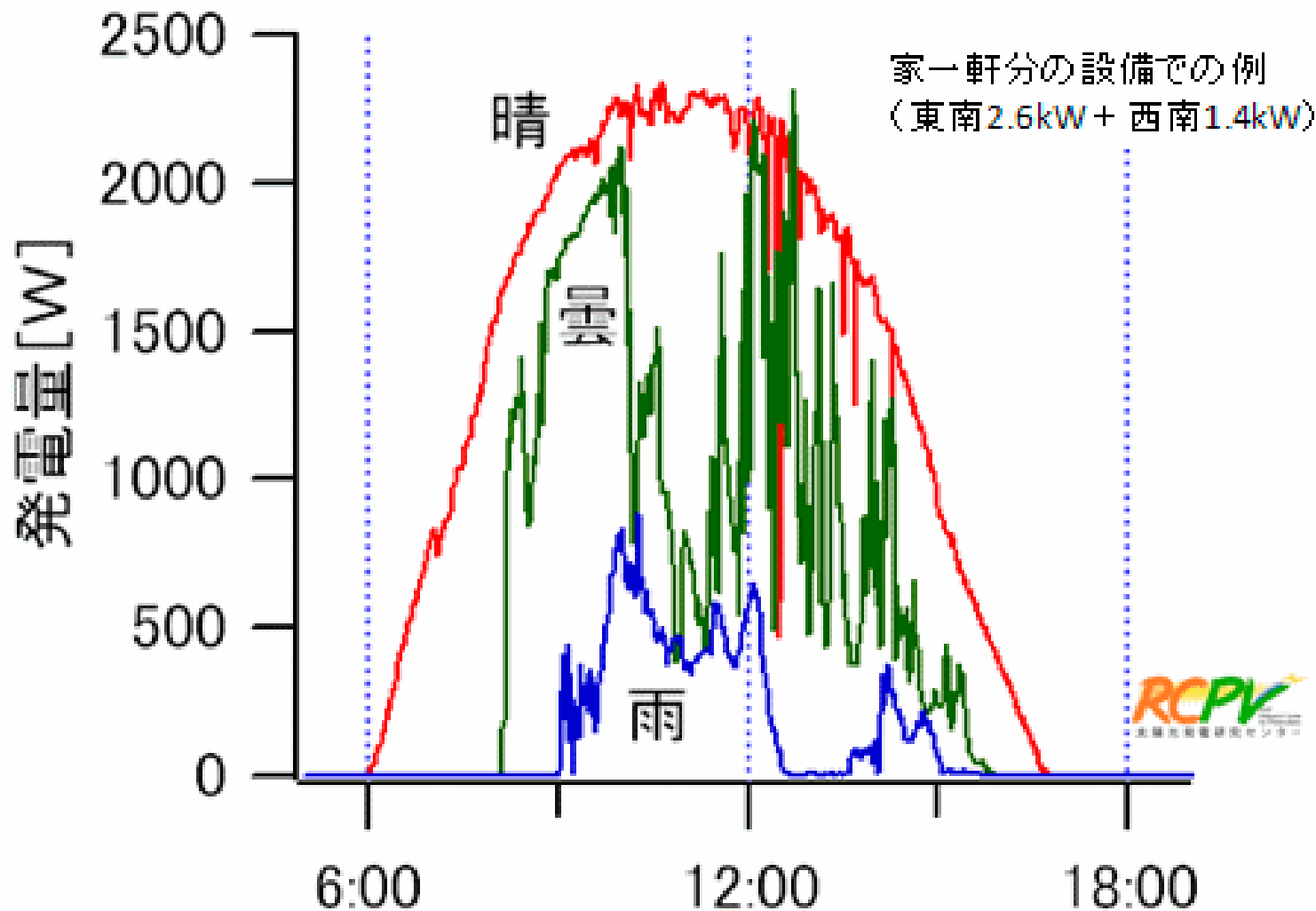


# 年間日照時間



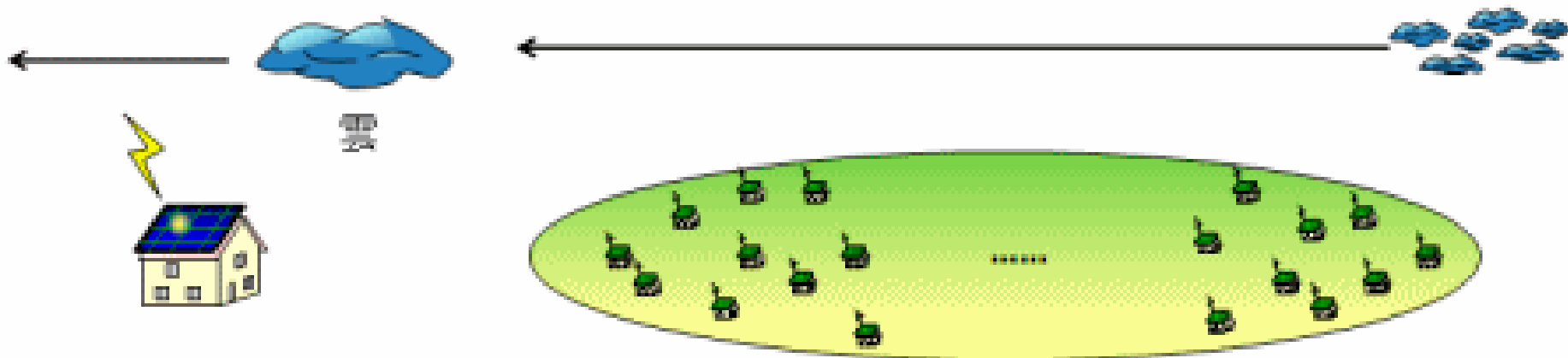
(提供: 気象庁)

# 出力変動(I) 天気による変動



<http://unit.aist.go.jp/rcpvt> 時刻

# 出力変動(II) ならし効果の概念図

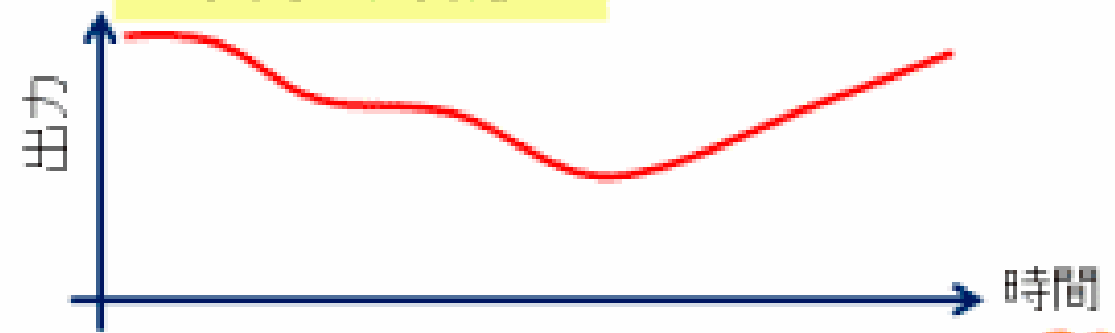
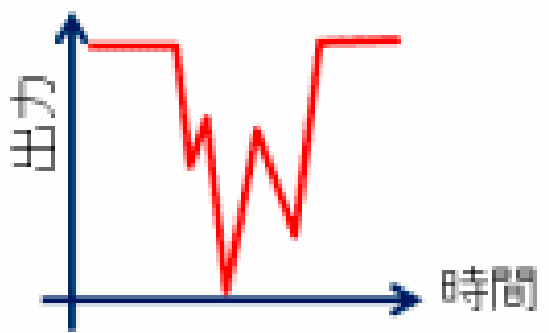


個々の設備の出力  
=急変する

広い範囲に分散した  
たくさんの設備の出力  
=なめらかに変化



足りない分は他方式の  
発電所でフォロー可能



<http://unit.aist.go.jp/rcpvt>

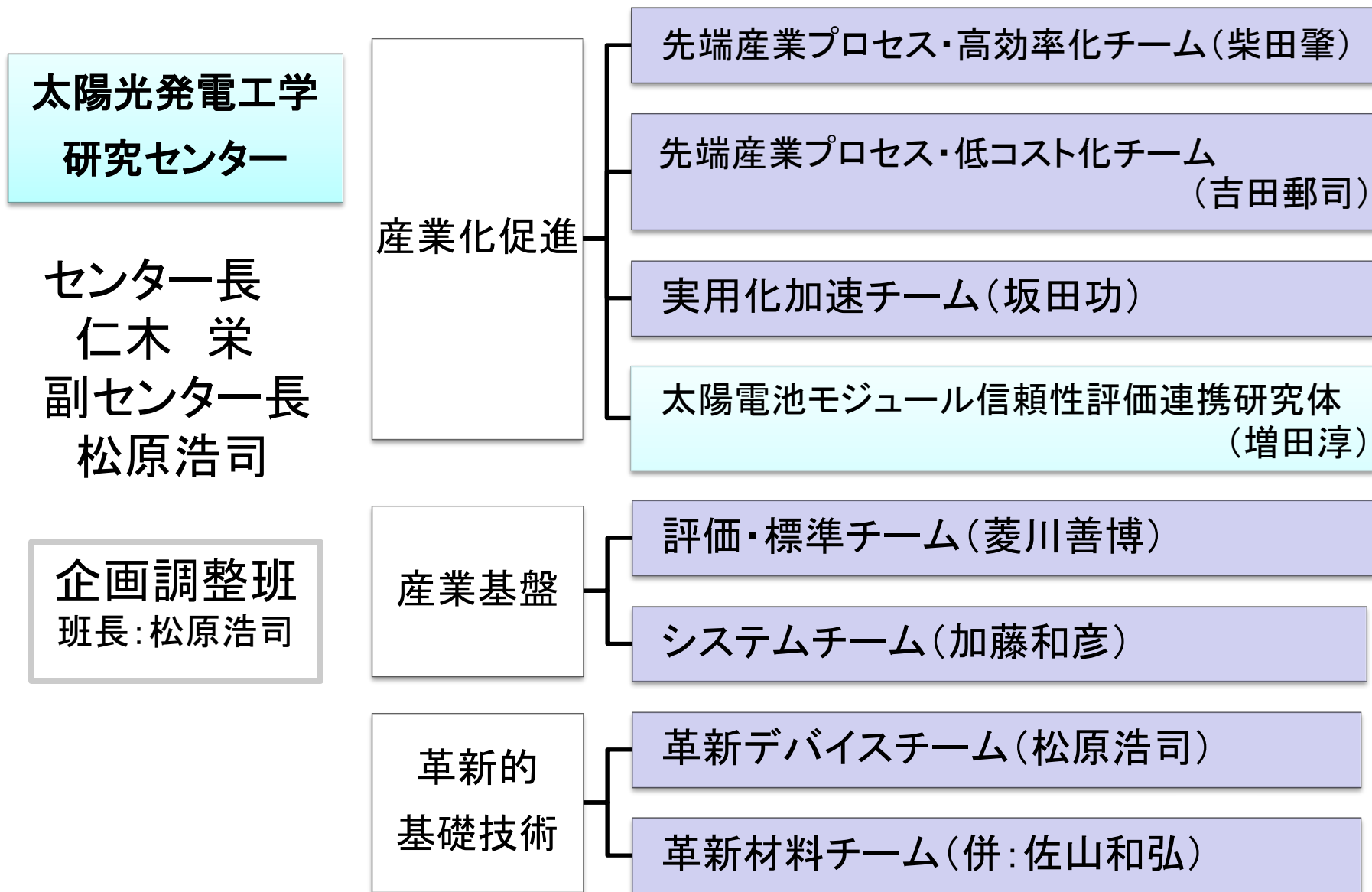


# 太陽光発電工学研究センターの概要

## RCPVT ; at a glance



2004-2010年度 太陽光発電研究センター7年間の  
成果を基に、2011年4月に新センター設立。



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. 日本の太陽光発電を**研究**で牽引
  - ・民間企業では行えない**挑戦的**な研究を推進
  - ・太陽光発電産業の**優位性確保**  
-守りに入っては競争力を維持できない-
2. 研究開発の**戦略提言**
  - ・将来のPVのイメージ、技術開発の方向性を提示
3. 太陽光発電の**イノベーションハブ**（情報と人の中心）
  - ・先進的なコンテンツの創製と継続的な成果発信
4. 人材育成（PV新時代において中核となる人材の育成）
5. 国際協力
  - ・多面的な国際協力（共同研究、人材交流、技術指導、等）

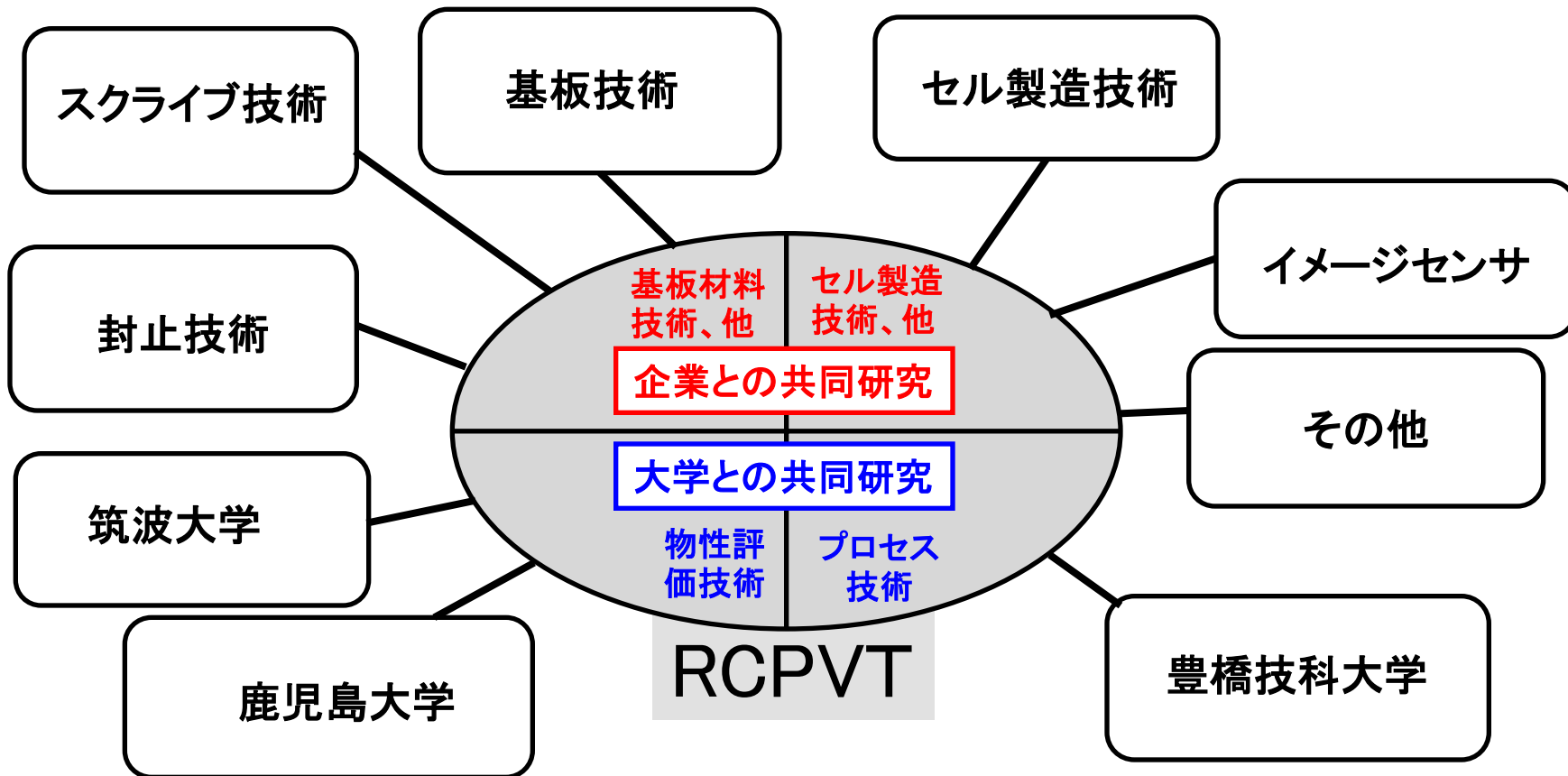
# 太陽光発電工学研究センターの研究戦略

## 研究開発フェーズに合わせた共同研究形態

1. イノベーションハブ： センターシーズ利用型  
共同研究
  - ・CIGS太陽電池、有機薄膜太陽電池、等
2. コンソーシアム： 異分野交流型集中研究
  - ・部材コンソーシアム（九州センター）
3. 研究組合： オールジャパン型集中研究
  - ・薄膜シリコンコンソーシアム

# 産総研シーズをベースにした企業・大学との共同研究

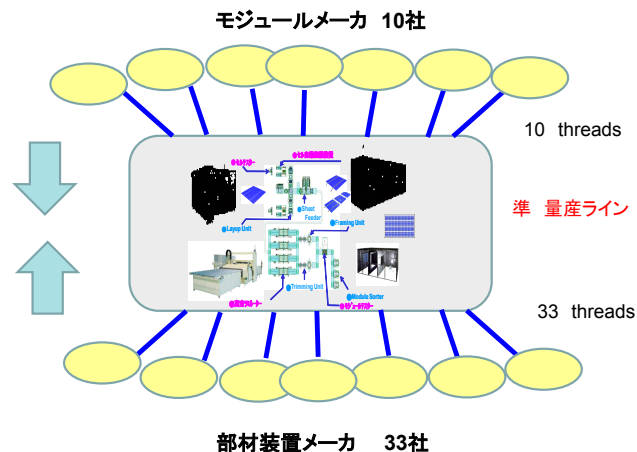
産総研の持つ高い技術、知財、ノウハウをベースにした企業との共同研究



産総研のリーダーシップによる要素技術、新技術の開発

# 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。



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）

## 第Ⅱ期の活動

- 中古モジュールの調査 劣化モードの類型化、劣化原因の解析
- 劣化原因の解明
  - 部材の役割と要求事項の同定
- 新しい測定法の開発
  - 加速試験法、高感度高精度検出法

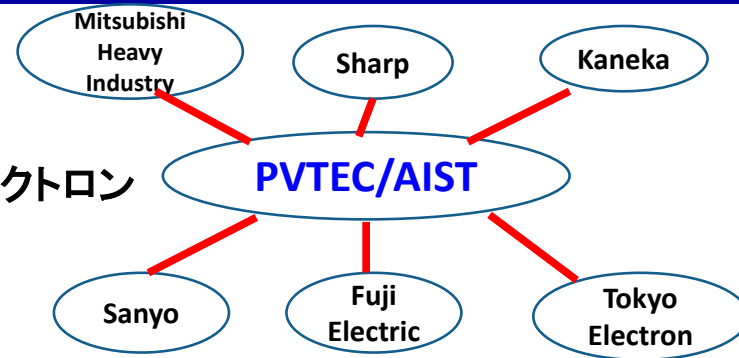
# 太陽光発電システム次世代高性能技術の開発

## 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。

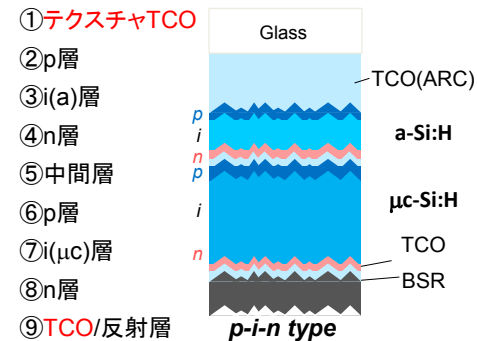
14%のモジュール効率と高生産性技術開発 G5サイズ製膜装置の導入



### 高効率化技術

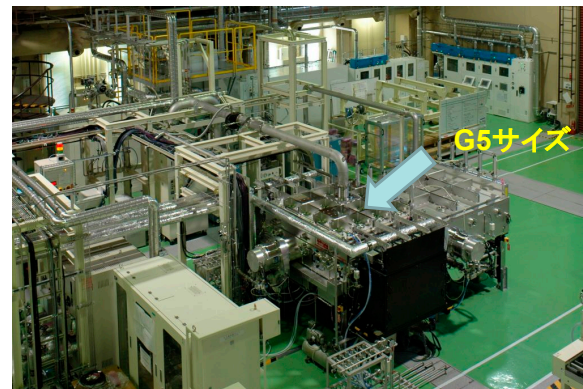
**a-Siトップセル安定化効率**    目標 11%    (9.6% 達成)  
**タンデムセル効率**                    目標 12%    (11.6% 達成)

→ 30×40cm<sup>2</sup>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(60MHz)による各種材料の高度化、高均一化
- 製膜開始、a-Si、a-SiGeで良好な膜質データ

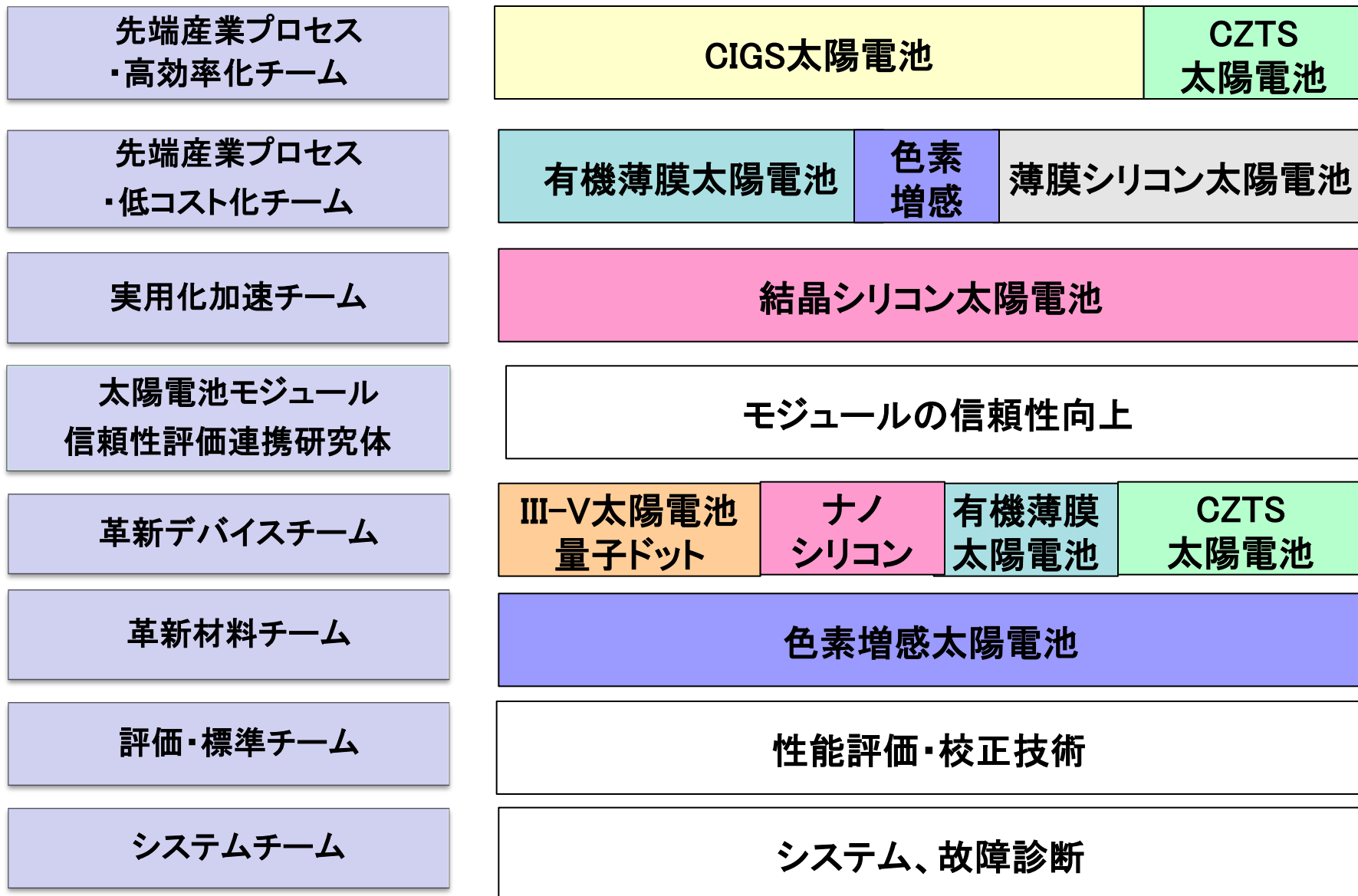


三菱重工、カネカ、シャープ、三洋、岐阜大学、大阪大学  
 (G5サイズ装置をつくばに移転、三菱重工の技術の共用)



成果報告をより深くご理解いただくために

## 開発フェーズで区切ったチーム編成



1. 結晶シリコン太陽電池の研究開発
2. 薄膜シリコン太陽電池の研究開発
3. 化合物薄膜太陽電池の研究開発
4. 色素増感太陽電池の研究開発
5. 有機薄膜太陽電池の研究開発
6. 革新太陽電池の技術開発
7. 太陽電池モジュールの研究開発
8. 太陽電池評価・標準技術の研究開発
9. システム技術の研究開発

各太陽電池・技術ごとの最近の研究開発の動向を紹介し、それをふまえたRCPVTの取り組みと成果について発表を行う。

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。