

平成25年度 第2回技術研修会

メガソーラーの構築方法と 吉野ヶ里メガソーラー発電所の施工

2013年 9月4日

株式会社NTTファシリティーズ
ソーラープロジェクト本部 太陽光発電事業室

佐藤 健介



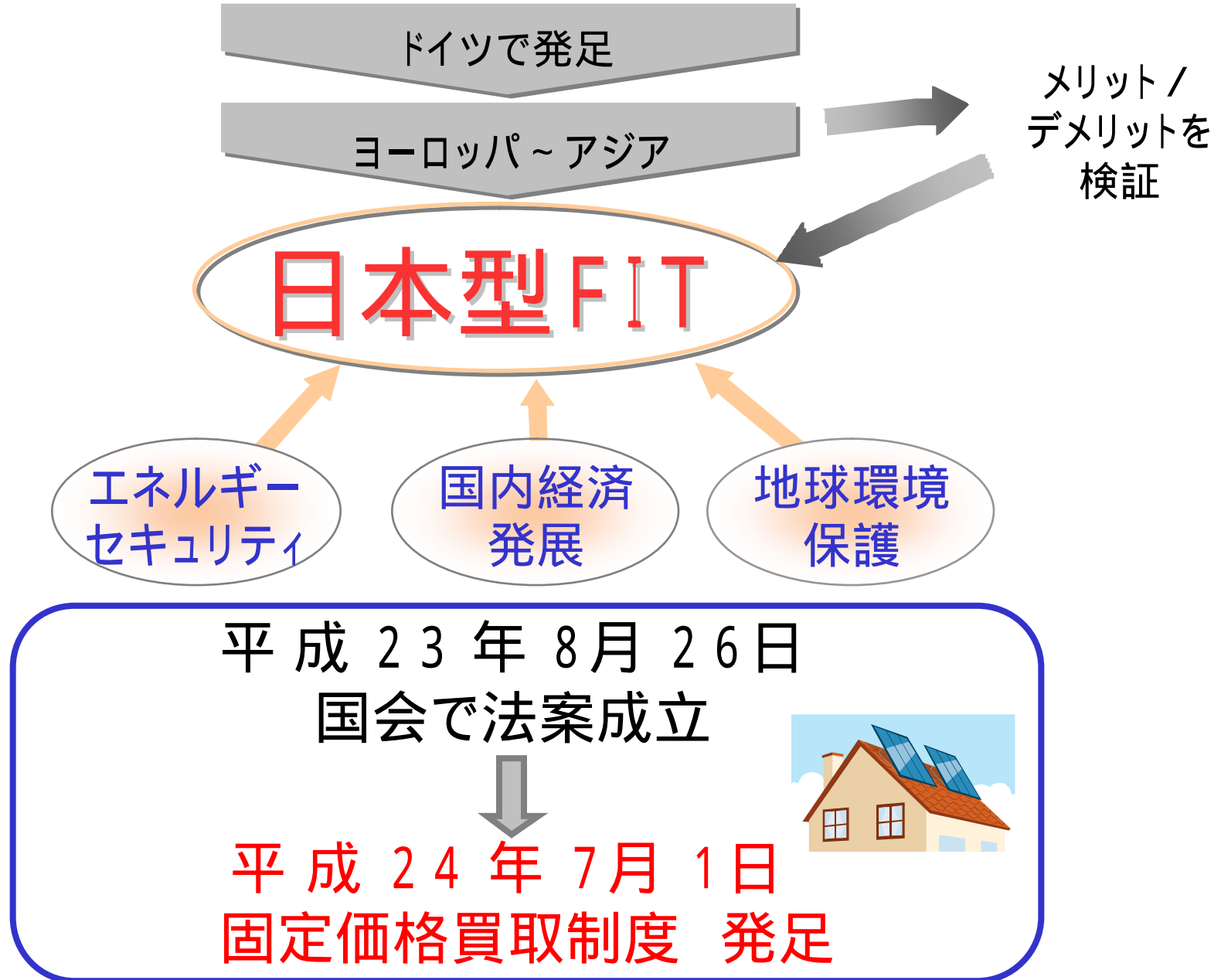
- 1 . 太陽光発電を取り巻く状況
～ 固定価格買取制度による市場変化～
- 2 . 太陽光発電システムとは
～ 太陽光発電システムの基礎～
- 3 . メガソーラーの構築
～ 構築フローと注意すべき事項～
- 4 . 吉野ヶ里メガソーラー発電所の構築
～ 事業・設備の特徴と施工について～

1. 太陽光発電を取り巻く状況

～ 固定価格買取制度による市場変化～

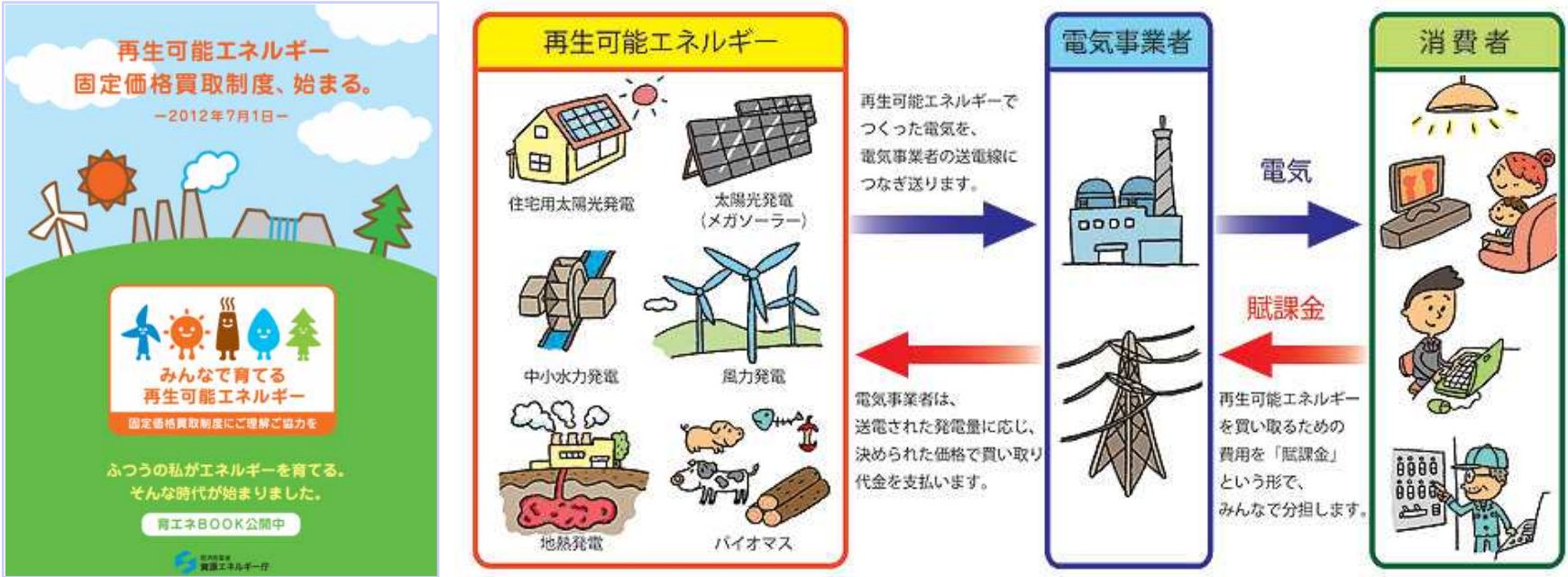


1. 固定価格買取制度導入の背景



1-2. 固定価格買取制度 (制度概要)

太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスによって発電した電力を、電気事業者に一定の期間・価格で買い取ることを義務づけるとともに、買い取る費用を消費者がそれぞれ使用量に応じて、「賦課金」という形で電気料金の一部として負担する制度。



出典: 政府広報オンラインHP

1 - 3 . 固定価格買取制度 法案概要

条項	内容(概略)
法案の目的 (第1条)	我が国の国際競争力の強化及び我が国産業の振興、地域の活性化その他国民経済の健全な発展に寄与することを目的
施行期日 (附則第1条)	2012年7月1日から施行
利潤に対する特別の配慮 (附則第7条)	施行日から起算して3年間に限り、特定供給者が受けるべき利潤に特に配慮

対象 : 太陽光・風力・小水力・バイオマス・・・

1-4. 固定価格買取制度 制度内容

価格・期間決定時期

適用規模: 出力10kW以上

買取価格: 36円/kWh(消費税抜、平成25年度価格) 平成24年度は40円/kWh

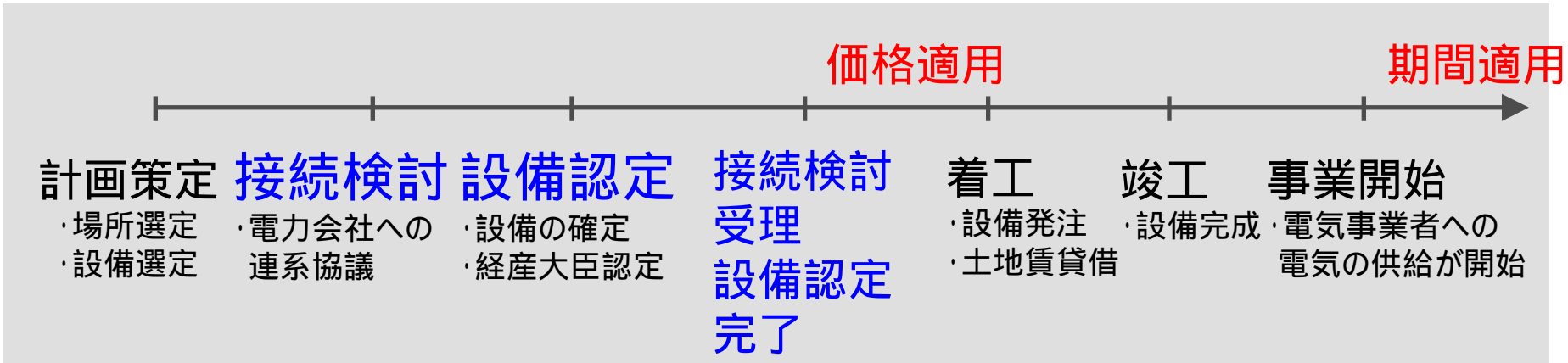
買取期間: 20年

買取価格の確定条件

接続検討申込(本検討)受理日か設備認定完了日のいずれか遅い日の

価格・期間が適用

期間の起算点は、特定契約に基づく電気の供給が開始された時点を採用



1 5 . 固定価格買取制度によるビジネスの変化

従来のビジネス

kWをいかに安くするか

経済産業省補助 (1/3 or 1/2)

初期投資

- ・補助金により、構築費の 2/3 or 1/2 (補助対象外経費は除く)

発電量

- ・環境貢献、CSR活動等に活用

固定価格買取制度下のビジネス

kWhをいかに稼ぐか

発電単価に対する補助

初期投資

- ・総事業費全額負担

発電量

- ・できるだけ稼ぐことが求められる
設備利用率、システム効率の向上

システム

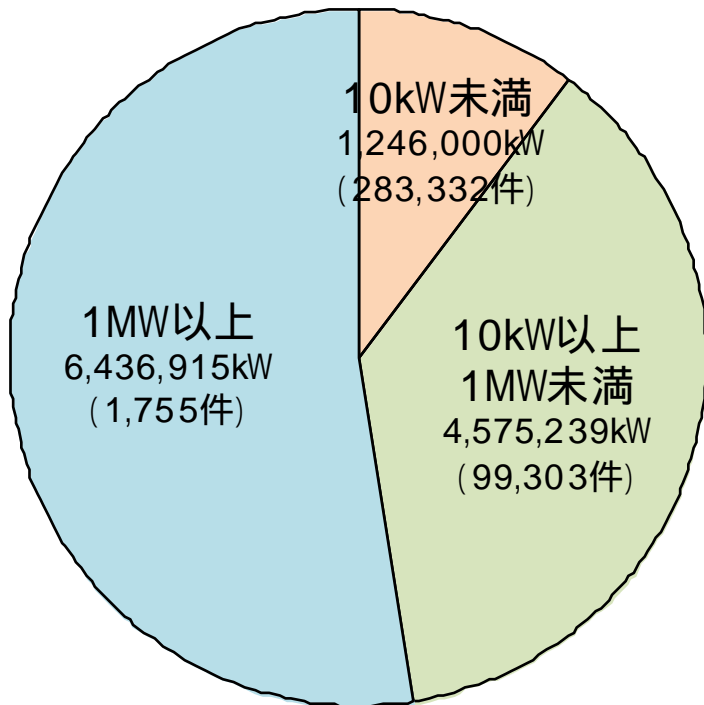
- ・太陽光発電はメンテナンスフリーではない
適正なメンテナンスが必要

イニシャルコストからランニングコストの時代へ

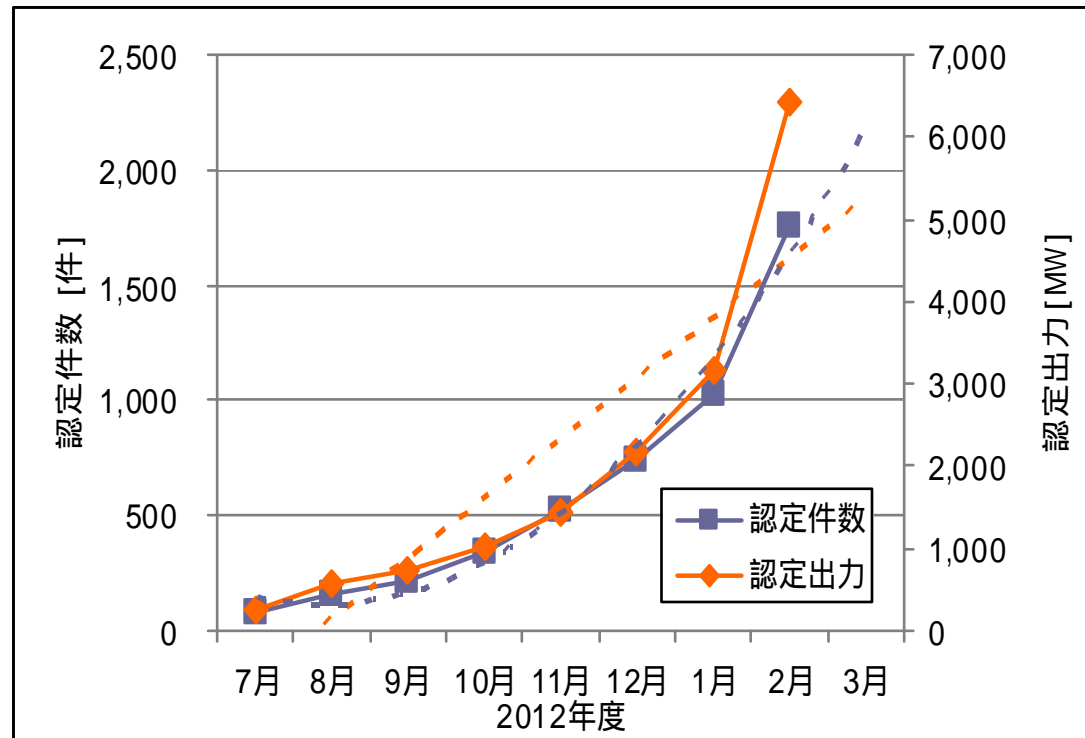
1 6 . 固定価格買取制度による市場推移

- ✓ 固定価格買取制度の適用以降、設備認定は段階的に増加。
- ✓ 2013年2月末時点で、メガソーラーの設備認定は約6.4GW、全体の5.2% (容量ベース) を占める。

設備認定状況 (2013年2月末時点)



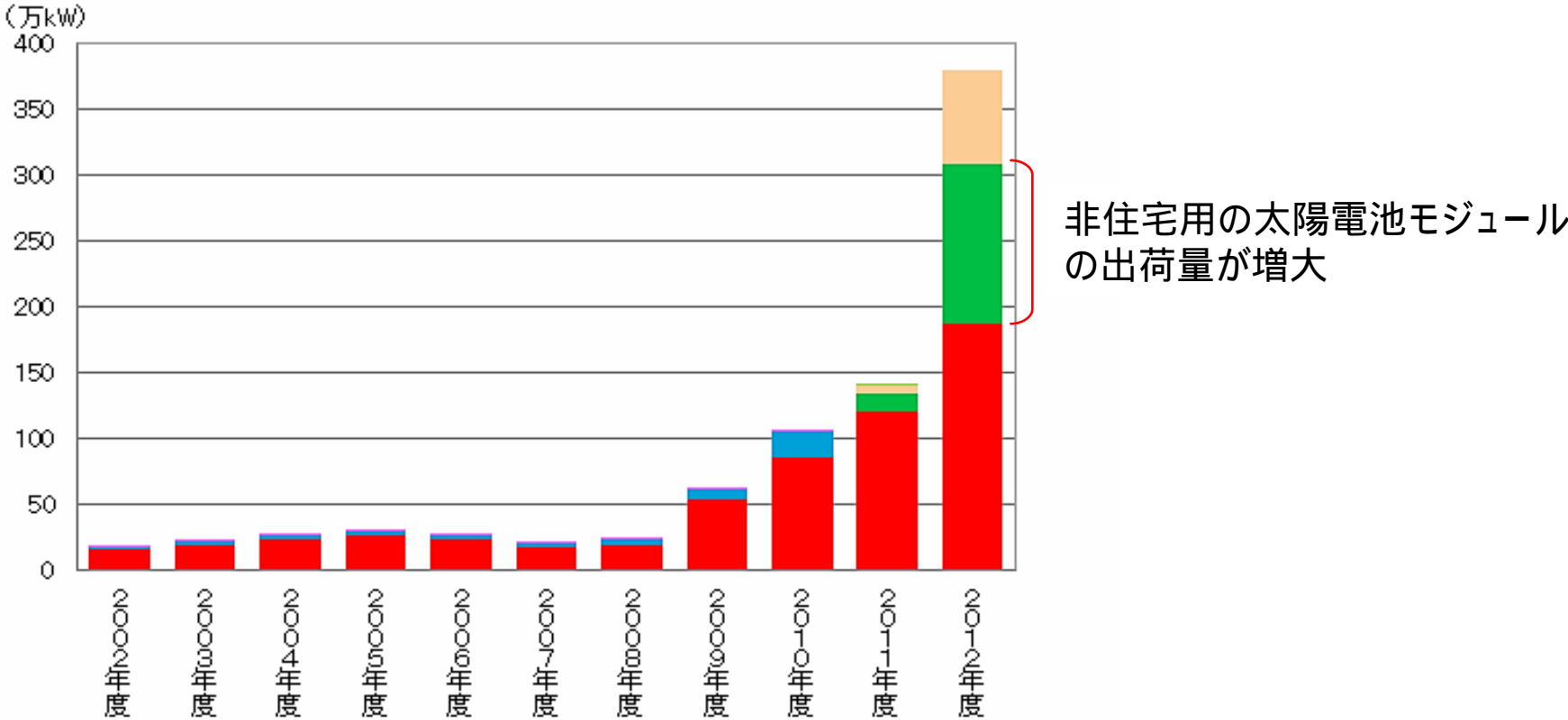
メガソーラーの設備認定状況 (2013年2月末時点)



経済産業省公報数値より作成

1 7 . 固定価格買取制度による市場推移

太陽電池モジュールの国内出荷用途別内訳



2002～2010年度

- 住宅用
- 公共・産業用
- 電力・応用商品、民生用

2011年度～

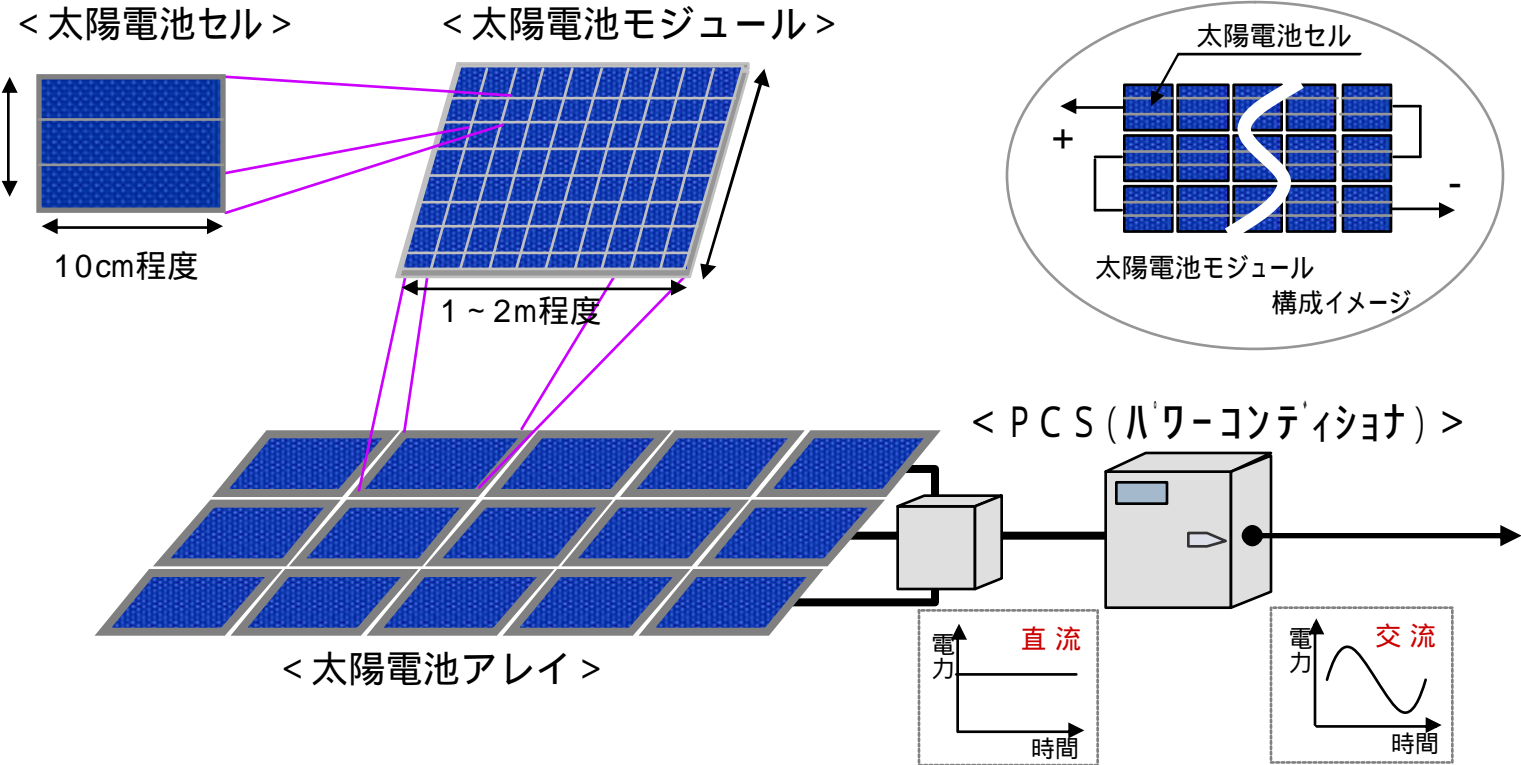
- 住宅用
- 非住宅用
- 発電事業用

出典：太陽光発電協会（JPEA）のHPより

2. 太陽光発電システムとは ～ 太陽光発電システムの基礎～



2 - 1 . 太陽光発電システムの基本構成



電力系統 (負荷)

太陽電池アレイ
太陽電池モジュールを直並列に接続したもの。

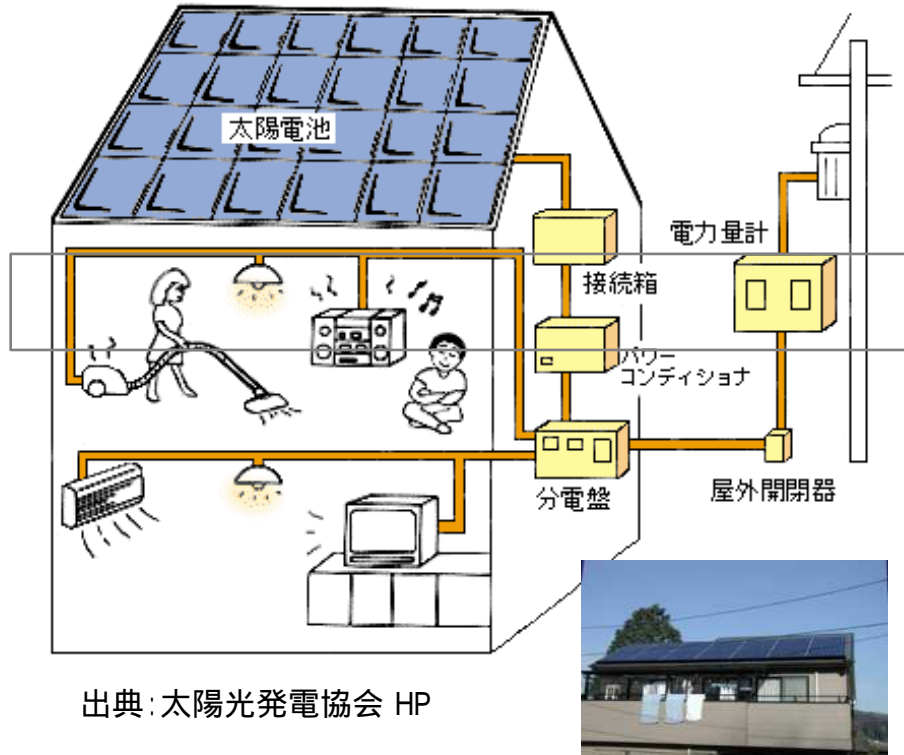
集電箱
複数の太陽電池モジュールを接続するもの。

PCS (パワーコンディショナ)
太陽電池により発電された直流電力を入力し、安定した交流電力に変換した出力を商用電源に連系して供給する交流電源装置。

2-2. 太陽光発電システムの用途別構成

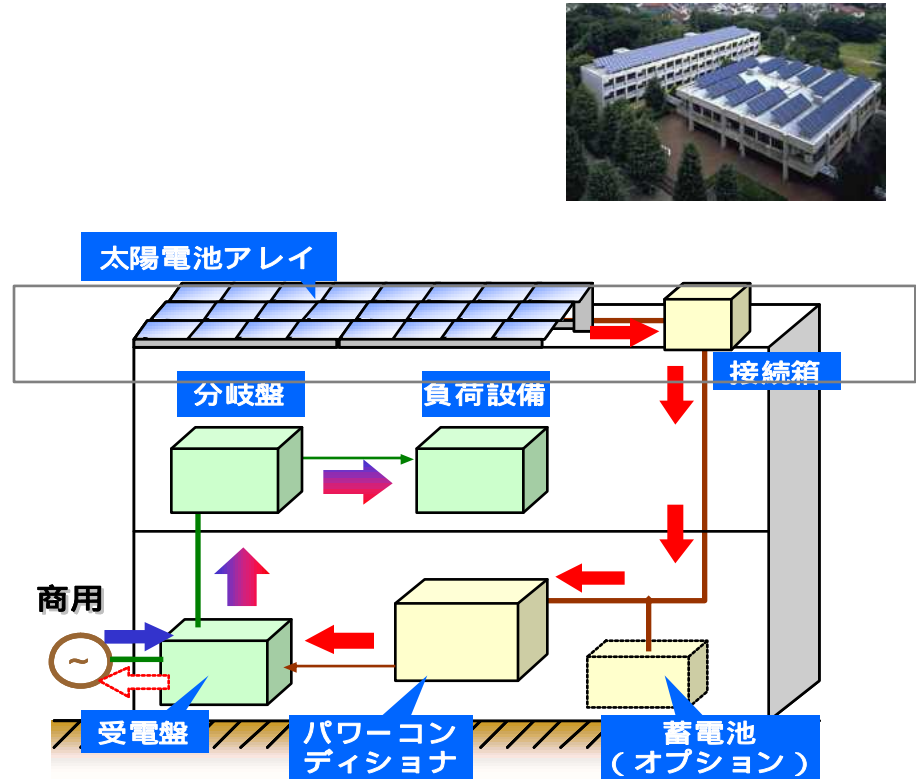
■ 住宅用太陽光発電システム

: 電力会社の電線とつながっている



■ 公共・産業用太陽光発電システム

: 電力会社の電線とつながっている



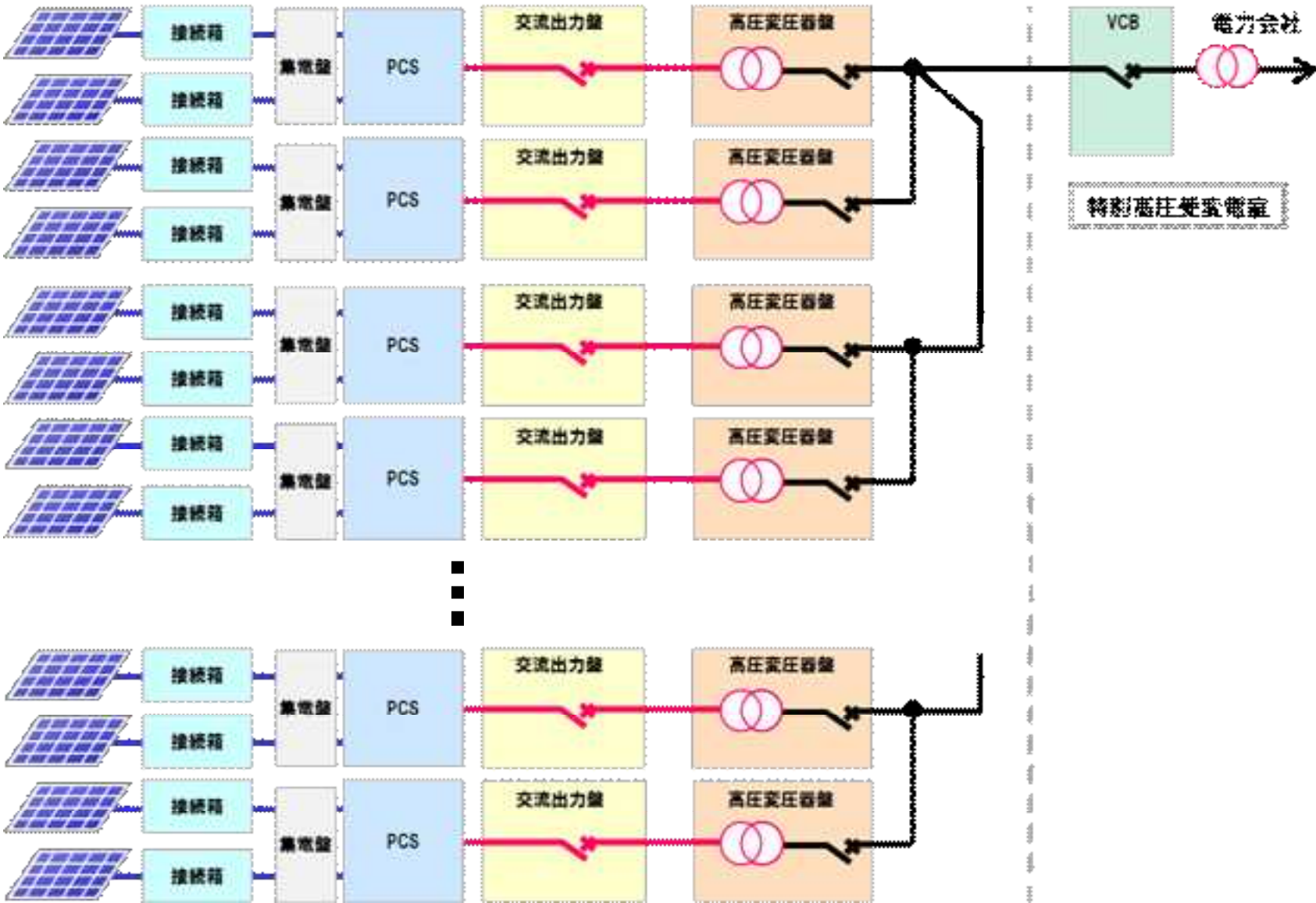
■ 独立型太陽光発電システム : 電力会社の電線に繋がっていない



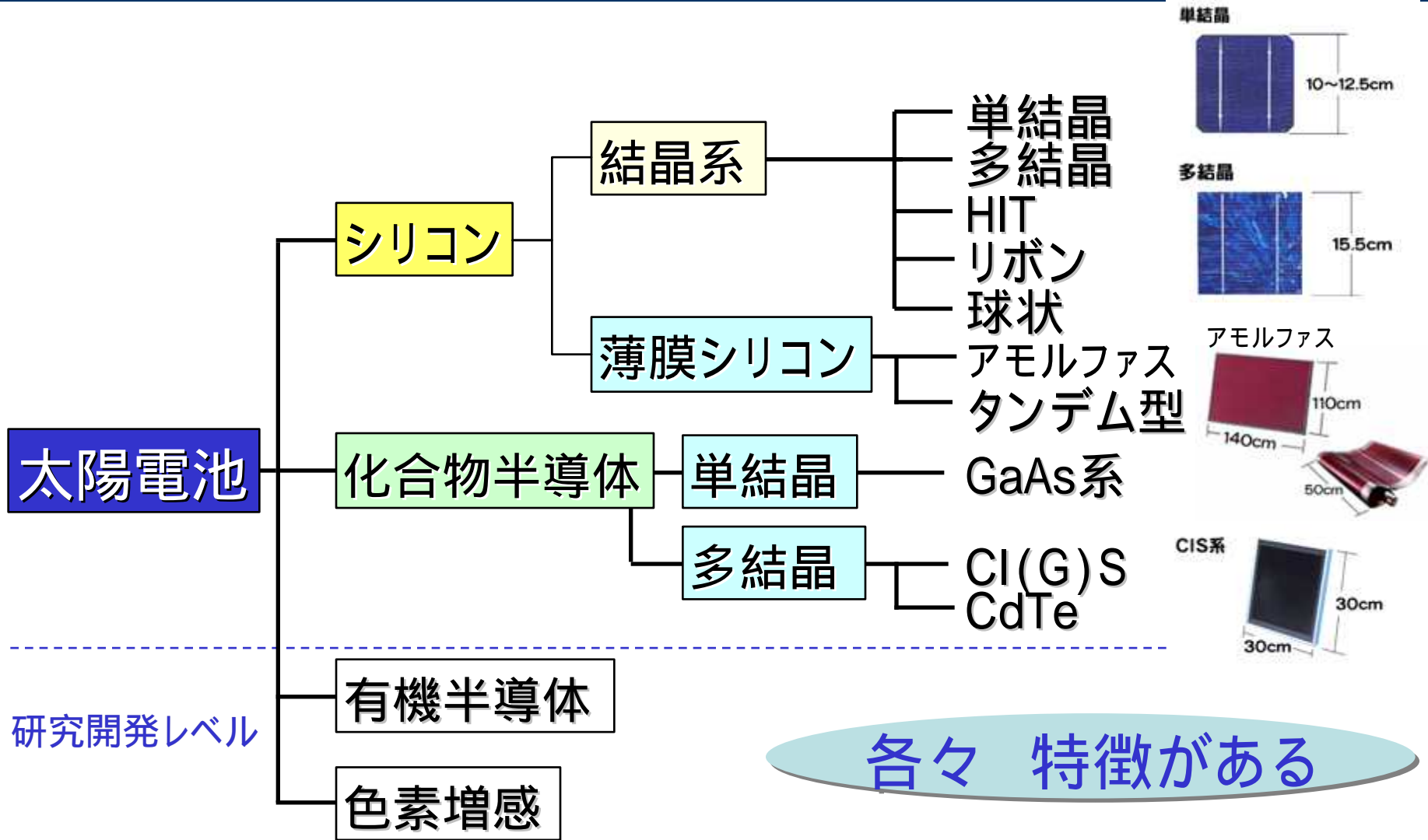
(無線基地局)



2-3. メガソーラーシステムの構成



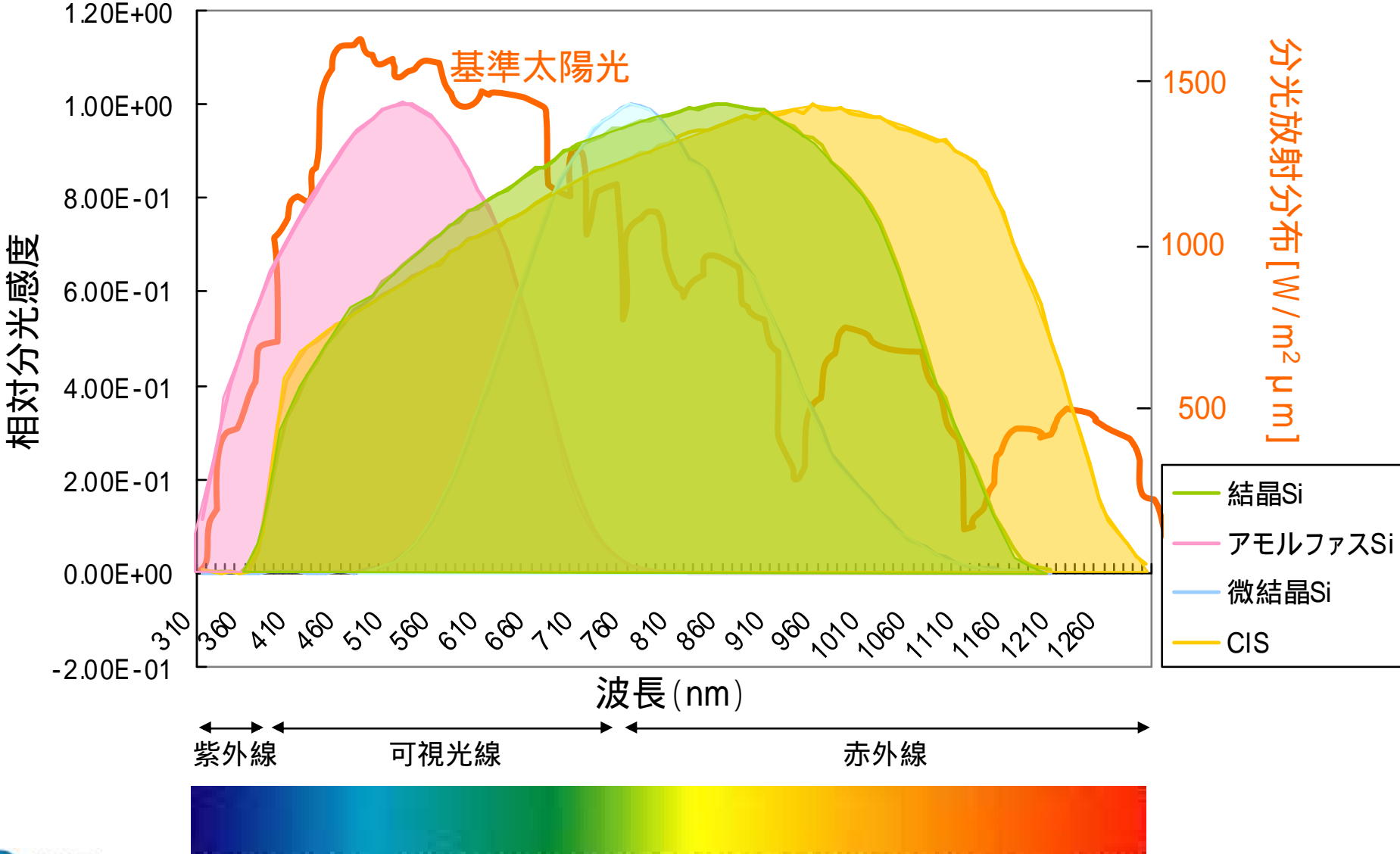
2-4 太陽電池 種類



研究開発レベル

各々 特徴がある

2-5 太陽電池 分光感度



2-6 PCS 基本構成

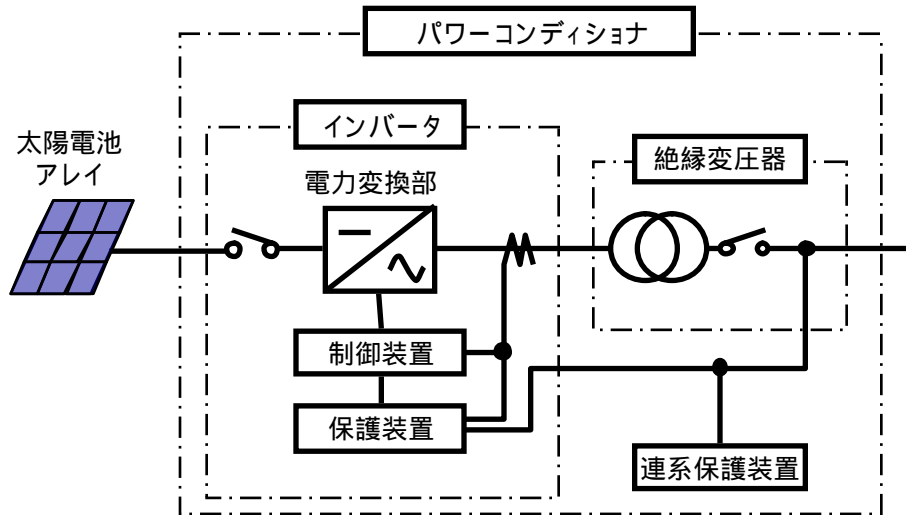
太陽電池からの電力を効率よく安全に負荷や系統へ供給する装置

パワコンの機能

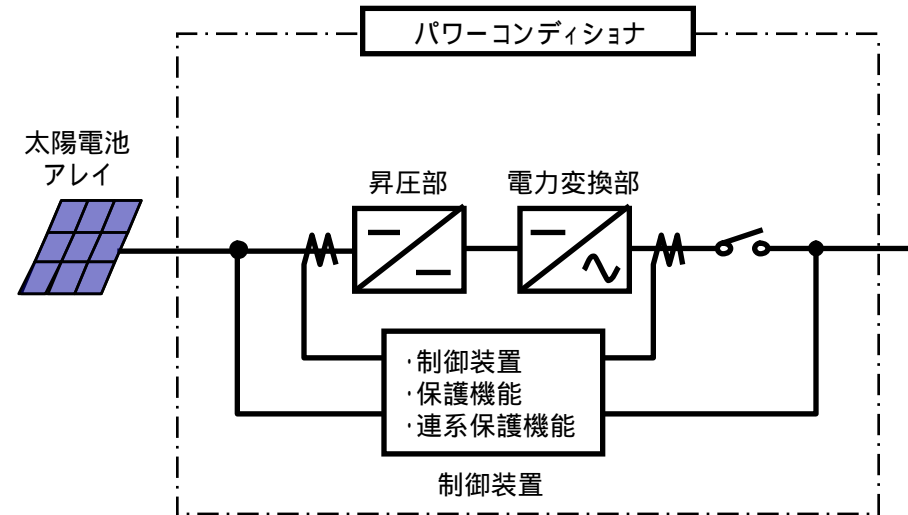
自動運転停止機能、最大電力追従機能、自動電圧調整機能
直流検出機能、直流地絡検出機能(トランスレスのみ)

系統連系保護装置・機能

過電圧継電器(OVR)、不足電圧継電器(UVR)
周波数上昇継電器(OFR)、周波数低下継電器(UFR)
単独運転防止機能(受動的方式、能動的方式)



絶縁トランス方式



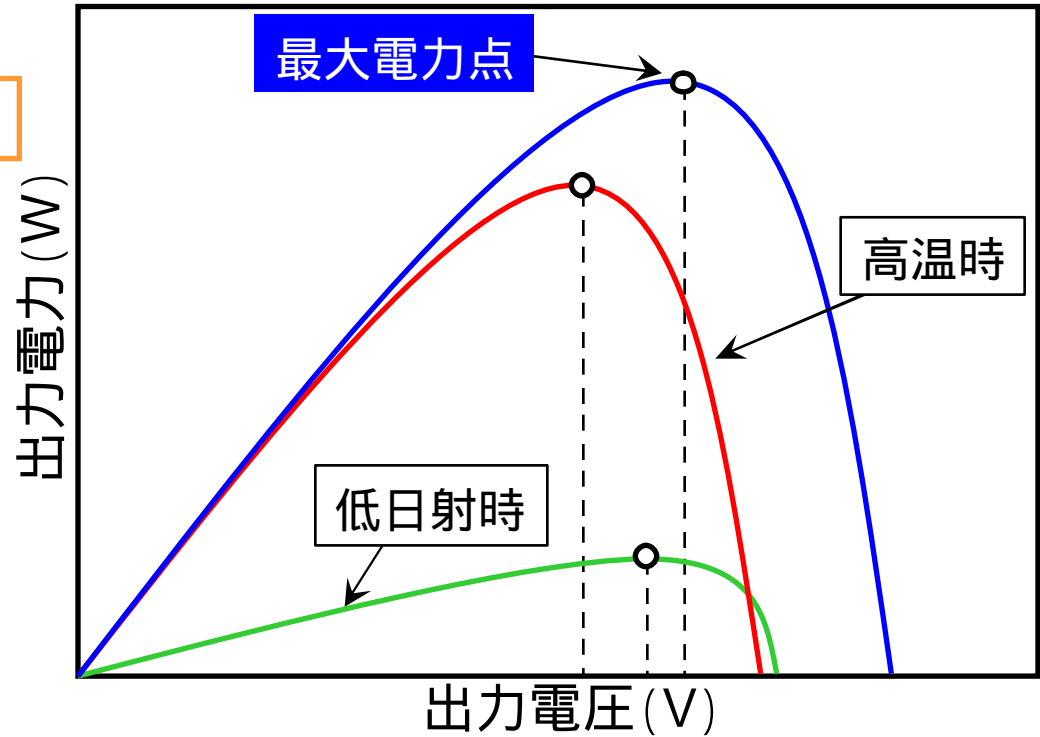
トランスレス方式

2-7 PCS 最大電力追従 (MPPT) 制御

日射量・温度により最大電力点が推移

発電量を改善するため

最大電力追従 (MPPT) 制御



太陽電池出力電圧 - 電力特性

2-8. 設置種別 地上設置

地上設置タイプ

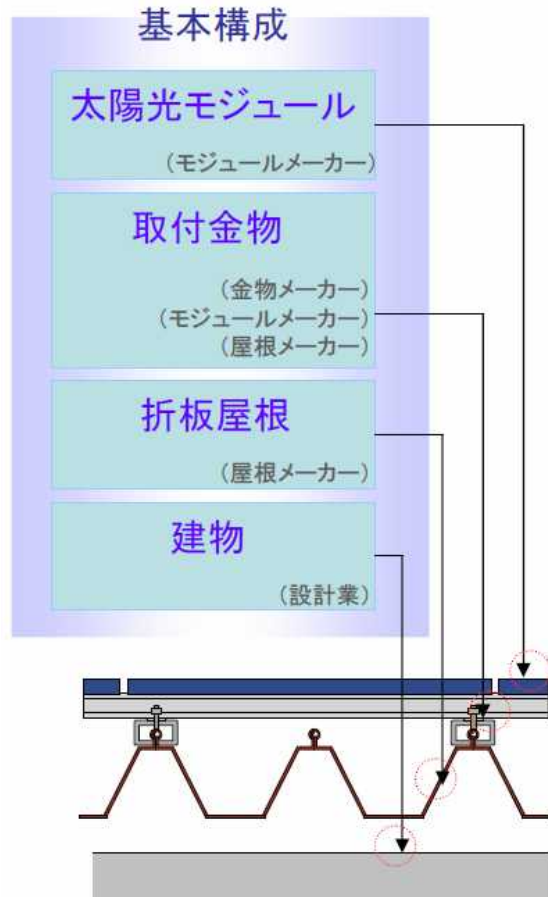
- ・世界的にもメガソーラー級は地上設置が多い
- ・造成工事が伴う場合、コスト負担増
- ・環境への配慮、経済性を考慮したデザインが必要



2-9 . 設置種別 建物設置(金属屋根)

金属屋根タイプ(工場、倉庫など)

屋根タイプによって、取付方法は様々なものがある。



佐久メガソーラー



パネルメーカー取付金具



屋根メーカー取付金具

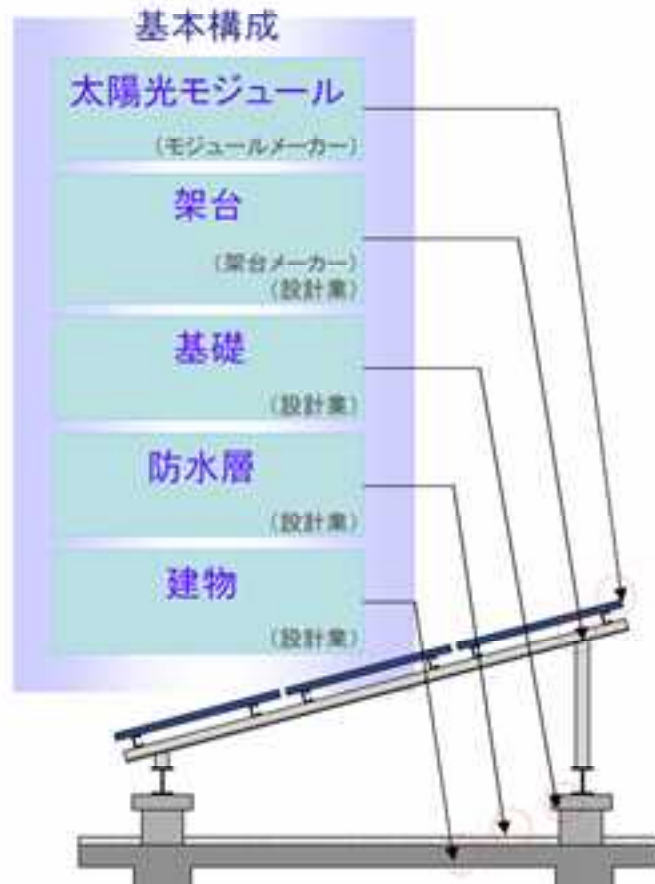
(事例)

建物の強度計算も必要！

2-10. 設置種別 建物設置(陸屋根)

陸屋根タイプ(工場、倉庫など)

- ・屋上仕上げ、屋上防水を考慮した架台基礎形状
- ・将来の屋上防水改修への配慮



産総研設置架台



(事例)

一般事例

建物の強度計算も必要！

3. メガソーラーの構築

～構築フローと注意すべき事項～



3-1. メガソーラーとは？

メガソーラーとは・・・
容量が1 MW (= 1,000 kW) 以上の太陽光発電システム

1 MW太陽光発電システムの規模感

家庭用太陽光の**約250倍**

一般家庭の太陽光発電システムは3～5 kWのため、ここでは4 kWと想定

使用する土地の面積は**1～2 ha**

太陽電池パネルの枚数は**約4,000枚**

250 W / 1枚

3-2. スケジュール例(2MW規模、地上設置型)



九州電力では、本検討申込と設備認定取得が終了した時点で、買取価格が決定

3-3. 事業性評価指標について

固定価格買取制度における買取価格の決定条件

② 太陽光発電(10kW以上):

		平成24年度調達価格	平成25年度調達価格(案)
調達価格		40円/kWh(税抜) 42円/kWh(税込)	36円/kWh(税抜) 37.8円/kWh(税込)
資本費	システム単価	32.5万円/kW	28.0万円/kW
	土地造成費	0.15万円/kW	今年度の前提を据え置き
運転維持費	土地賃借料	年間150円/m ²	今年度の前提を据え置き
	修繕費	建設費の1.6%/年	今年度の前提を据え置き
	諸費		
	一般管理費	修繕費・諸費の14%/年	今年度の前提を据え置き
人件費	300万円/年	今年度の前提を据え置き	
IRR		6.0%	今年度の前提を据え置き
調達期間		20年	20年

- 建設費 … 28.0万円/kWを採用
(28.0万円/kW + 土地造成費)
- 運転維持費 … 1年あたり、10千円/kW
- IRR … 税引前6%
- 調達期間 … 20年(法定耐用年数17年より長い)
- 劣化の取扱い … 劣化率を全く考慮していない

3-4. 事業性評価の指標

IRR (Internal Rate of Return) とは・・・

日本語では内部収益率といった言い方をする。

現在価値[NPV] (Net Present Value) をゼロとする割引率を指す。

IRRは借入金利水準等と比較され、IRRが借入金利水準等より低い場合、プロジェクトの収益性に問題があると判断される。

NPV: プロジェクトから生み出されるネット・キャッシュ・フロー(元利返済前)の割引現在価値から
投下資本の現在価値を差し引いたもの

$$NPV = \sum_{n=1}^N \frac{CF_n}{(1+r)^n} - CF_0$$

$$NPV = 0 \text{ を満たす } r \longrightarrow \text{IRR}$$

CF_n: n年後のキャッシュフロー
CF₀: プロジェクトへの投資額
r: 資本コスト

IRRの種類

- ・プロジェクトIRR: 設備投資額と償却前利払前当期損益の現在価値の合計とが等しくなるような割引率。
- ・エクイティIRR: 資本金と元利金返済後の当期損益の現在価値の合計とが等しくなるような割引率。

(スポンサーIRRとも呼ばれ、スポンサーの採算性を計るための指標)

3-5. システム設計における検討すべき事項

設置角度の考え方

- ・パネル1枚当たりの発電量を考えた理想：
東京約30度、九州約20度

配置・離隔距離

- ・道路幅(保守通路)
- ・太陽電池間の距離(影の考え方 冬至9～15時)
- ・最適システム設計(省配線・雷対策・・・)

太陽電池容量とPCS台数の比率

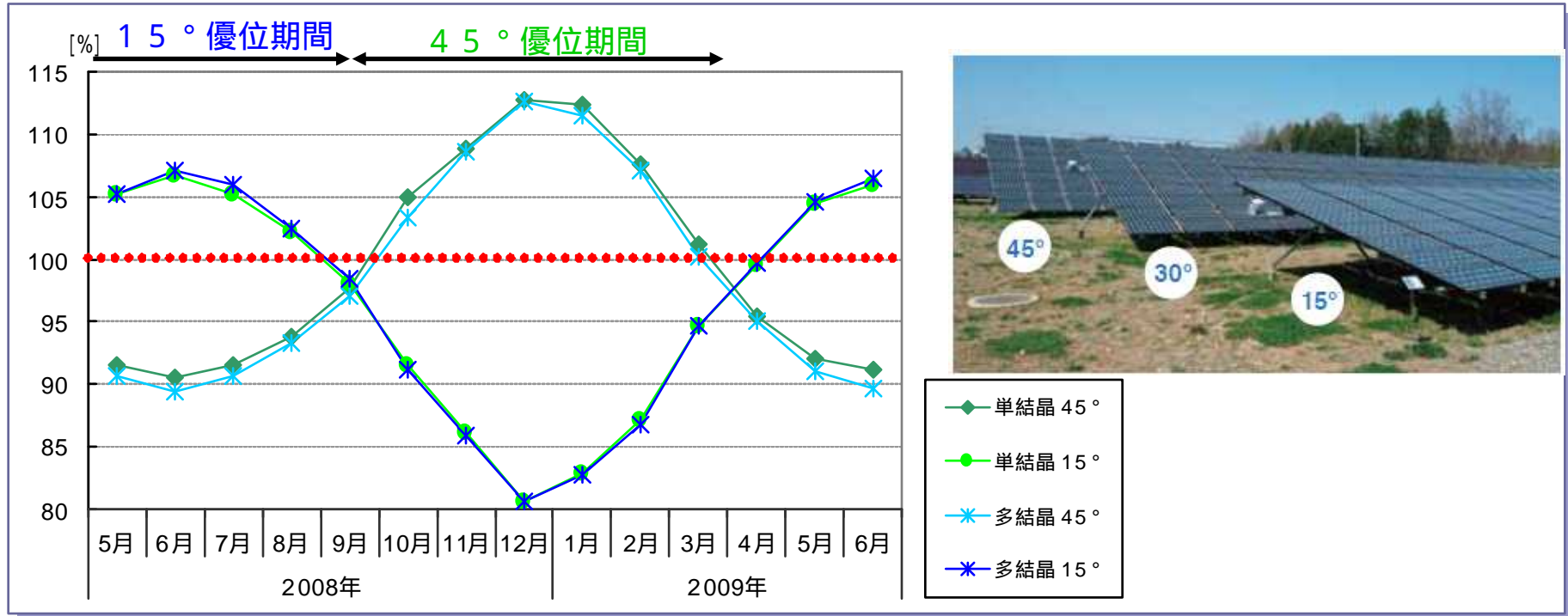
- ・事業性追求 エネルギーの有効利用

発電量を大きく、コストを小さく
「事業性を高く」

3-6 . 傾斜角度による発電量の違い(実例)

一般的な最適傾斜角30°の発電量を基準として、15°及び45°の発電量を比較評価

$$\text{発電比率}[\%] = (\text{15° or 45° 月積算発電量}) \div (\text{30° 月積算発電量}) \times 100$$



年間発電量の比較 (2008年5月～2009年4月)

	単結晶		多結晶	
	年間発電量(kWh/年)	30度との比較	年間発電量(kWh/年)	30度との比較
10kW 15度	13,953.9	-5.58%	13,918.5	-4.73%
10kW 30度	14,778.8		14,610.3	
10kW 45度	14,212.3	-3.83%	14,186.0	-2.90%

3-7. 太陽電池容量に対するPCS容量

太陽電池容量に対しPCS容量を小さくすることで、事業性を向上させることが可能

【基本的考え方】

事業性向上のためには、PCS容量の最適化が必要

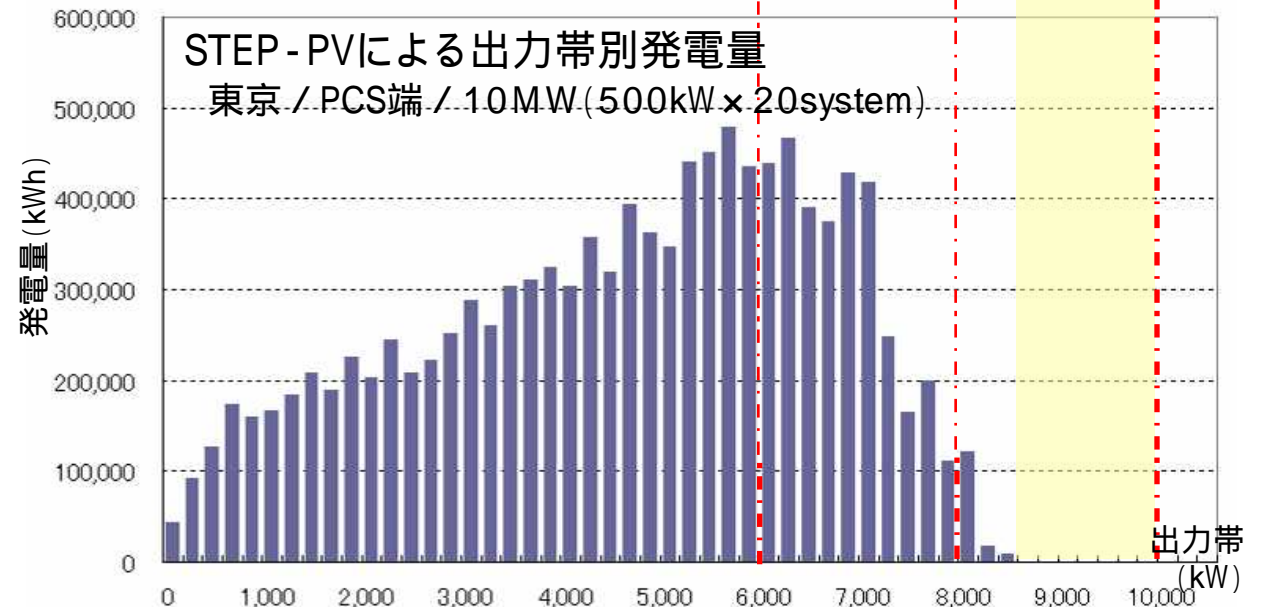
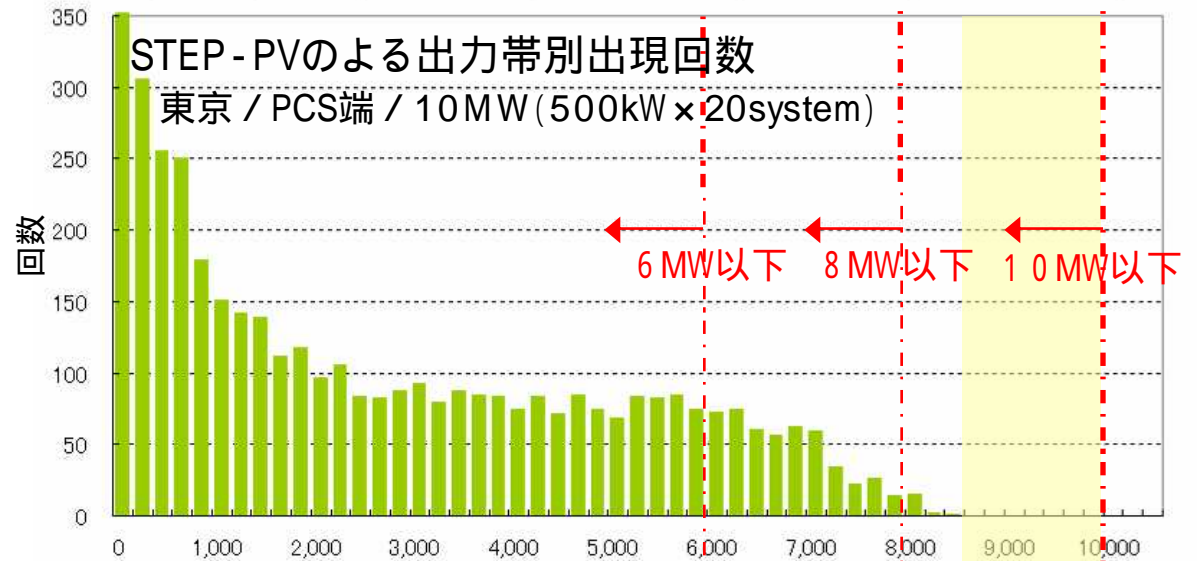
PCS容量低下 = コスト低減

V S

PCS容量低下 = 発電量低下
(出力抑制等)

【注意すべき事項】

- ・シミュレーションの正確性
- ・気象条件の変化
(気象条件による最適容量の変化)
- ・PCSの不安定動作
- ・トータルでの事業性
エネルギーの有効利用



3-8. 太陽電池選定において検討すべき事項

太陽電池の発電量の違い

- ・kWで購入
 - ・温度25度/エアマス1.5
- 実際はkWh
実際は0～40度/春・夏・秋・冬

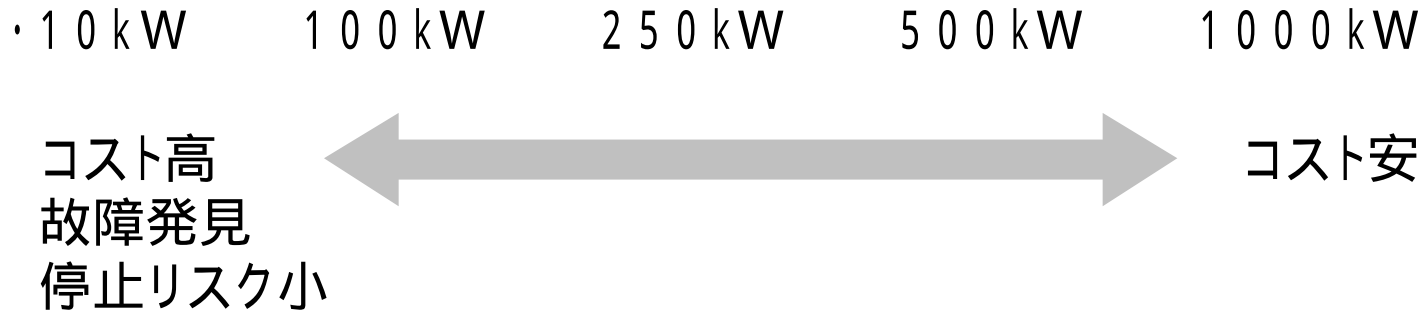
メーカー選定のポイント

- ・コスト(イニシャル、運送)
- ・面積あたりの効率
- ・品質レベル
- ・出力保証 10年10% 25年20%

太陽電池種類の特徴を理解

3-9. PCSの選定において検討すべき事項

装置容量

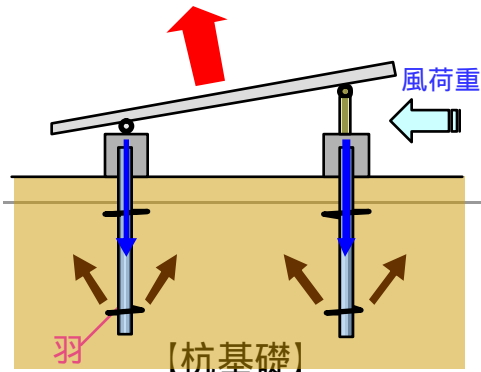


メーカー選定のポイント

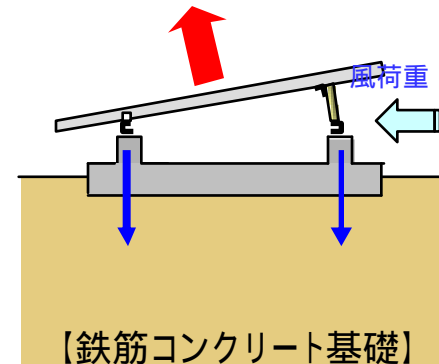
- ・コスト(イニシャル、定期メンテナンス、予備品)
- ・品質レベル(効率・制御)
- ・太陽電池との組み合わせ(電圧調整)
- ・故障時の対応(部品交換など)
- ・系統変動抑制機能

3-10. 基礎方式の種類

・架台の基礎形式の特徴 大きく分けて、「鉄筋コンクリート基礎」と「杭基礎」の2種類



- ・風荷重に対して羽で抵抗する。
- ・建設時の排出残土、撤去時の産業廃棄物を削減



- ・風荷重に対して重量で抵抗する。
- ・剛性があるため、軟弱地盤に対して強い

3-11. 基礎・架台の種類例

■ スチール架台・鉄筋コンクリート基礎



・コスト重視 ・平地の場合

■ スチール架台・杭基礎



・傾斜地の場合

■ アルミ架台・鉄筋コンクリート基礎



・塩害地域の場合 ・不同沈下にも対応可能

■ アルミ架台・杭基礎



・塩害地域の場合 ・傾斜地の場合

4. 吉野ヶ里メガソーラー発電所「てるてるの森」 ～ 事業・設備の特徴と施工について～



4-1. 事業コンセプト

再生可能エネルギー普及と地域発展のシンボル

吉野ヶ里地域との共生

吉野ヶ里ブランドを守り・高めるとともに、
県民・市民に愛される施設としていきます。

新しい産業振興の促進

地元企業との共同事業とし、
新分野進出に向けた産業支援を担います。

次世代エネルギー 技術の起点

地元機関とともに、次世代エネルギー技術
発展に寄与する知的基盤を整備します。

4-2. 実施体制

NTTグループと佐賀県内企業の連携



4-3. 位置

佐賀県神埼市神埼町大字志波屋813番地



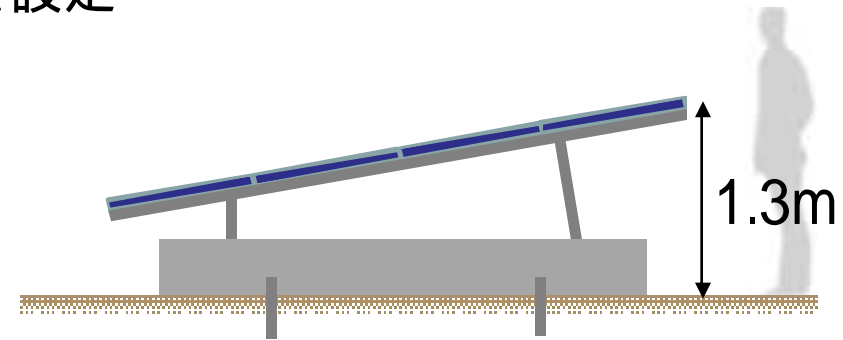
4-4. 全体写真



4 - 5 . 設備の特徴 架台・基礎

景観・埋蔵文化財に配慮したパネル設置

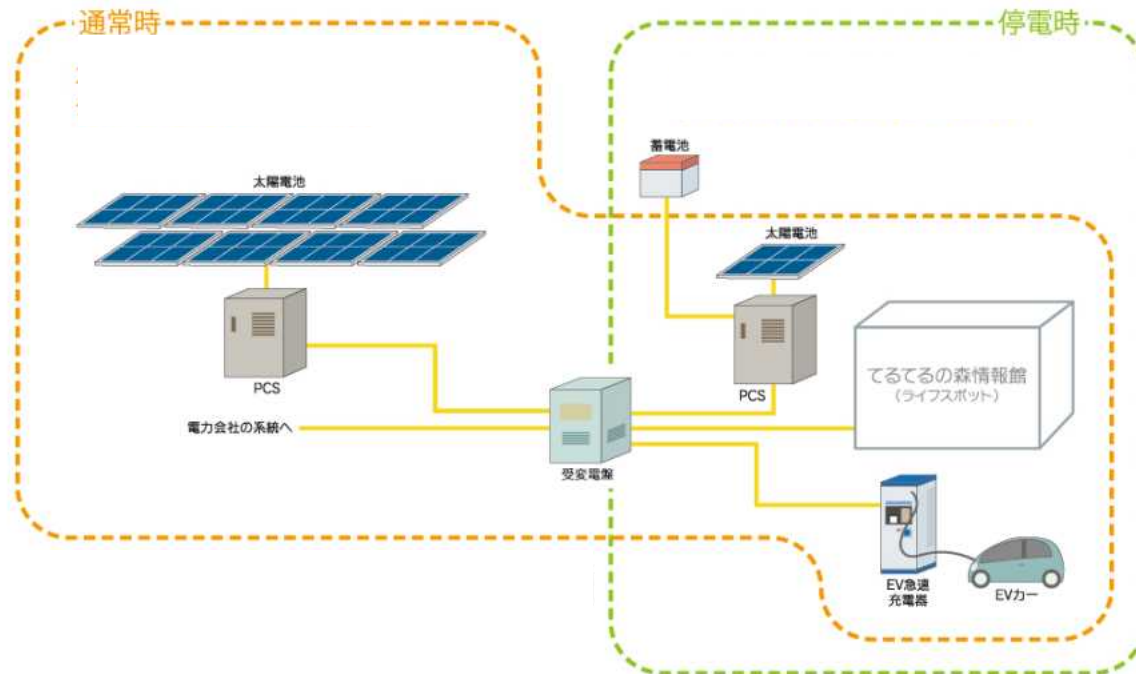
土地への影響を最小化する置き基礎
景観保護のため、パネル設置高さを低く設定



4-6 . 設備の特徴 ライフスポット・発電診断

ライフスポット電源としての活用

停電時にてるてるの森情報館、EV充電器に電力を供給可能



発電量を最大化する発電診断システム

NTTファシリティーズの独自の発電診断技術で、気づきにくい不具合を発見

4-7. 設備の特徴 見学者対応設備

てるてるの森情報館
環境教室等を行う情報発信施設

てるてるの山
太陽光発電所全体を見渡せる展望台



見晴らしの丘
吉野ヶ里歴史公園に近い展望台



未来の道
発電所内を車で通り抜けられる600mの道路

4 - 8 . 設備全体 平面図

てるてるの山

てるてるの森情報館



P



未来の道



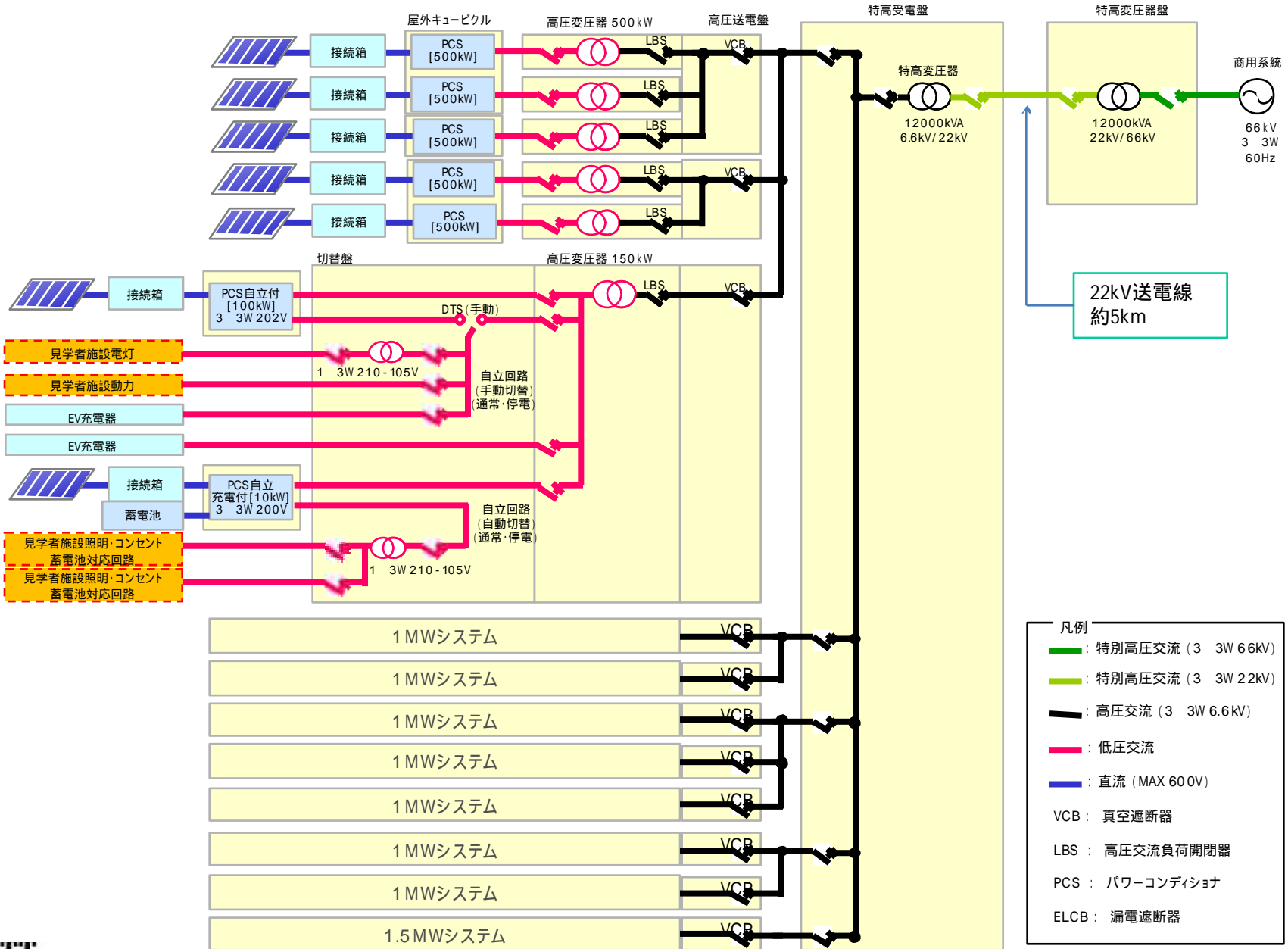
特高変電設備

PCS・サブ変電設備

見晴らしの丘



4-9 . 設備全体 システム図



株式会社NTTファシリティーズの 太陽光発電への取り組み紹介



太陽光発電システムへの取り組みの歴史

1962年に公衆電話用として太陽電池を導入 半世紀にわたる実績

1962年 福岡県 小呂島(おろのしま)に
公衆電話用の自立電源として
太陽電池を導入



当時世界最大級

1997年 NTT東日本研修センタ



555 kW

LLPによる地域新エネ

2007年 佐久咲くひまわり、よさこいメガソーラー



LLP 佐久咲くひまわり

1MW



LLP よさこいメガソーラー

1MW

大規模地上設置の先駆け

2007年 NEDO北杜実証研究



1.84MW

大規模電力供給用太陽光発電
系統安定化等実証研究

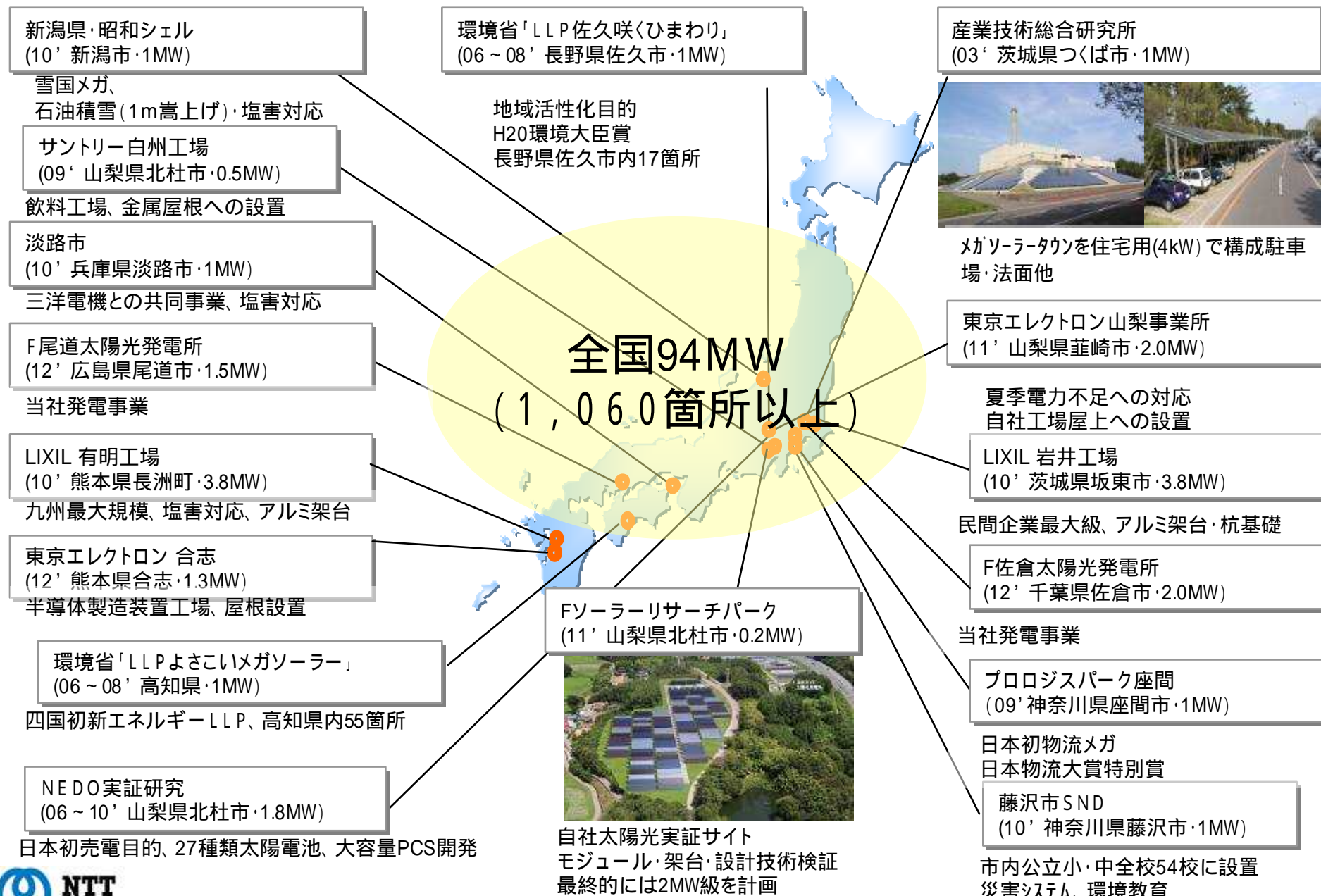
物流施設 日本初のメガ規模

2009年 プロロジスパーク 座間



1MW

太陽光発電システムの構築実績 (2013年3月末現在)



NTTファシリティーズが発電事業に取り組む意義

自然エネルギー普及・拡大への貢献と新ビジネスの可能性 地元自治体や土地所有者への貢献

自然エネルギー普及・拡大への貢献と新ビジネスの可能性

- ・システム構築や実証実験等の経験で培った技術力や運用力、日本全国にある保守拠点、人的リソース等を活用して発電事業に取り組むことにより、国が推進する自然エネルギー普及・拡大や社会全体の環境負荷低減に貢献する。
- ・自然エネルギー関連の市場は今後も拡大することが予想されており、将来、スマートグリッドやスマートコミュニティ等の新ビジネスにつながる大きな可能性がある。

地元自治体や土地所有者への貢献

- ・事業性を的確に判断するとともに、リスクヘッジして取り組むことにより、構築した発電設備を長期的に責任をもって維持・運用することで、NTTグループに期待していただいている地元自治体や土地所有者の信頼に応える。

発電事業の取組状況

発電事業案件(平成25年7月現在竣工及び着工済案件)

