

総合科学技術・イノベーション会議が実施する 国家的に重要な研究開発の評価

「太陽エネルギーシステムフィールドテスト事業」の 事後評価結果（原案）の概要 （評価検討会調査検討結果）

平成27年8月25日
総合科学技術・イノベーション会議
評価専門調査会
評価検討会

事業成果の概要

1. 本事業の概要
2. 太陽光発電新技術等フィールドテスト
3. 太陽熱高度利用システムフィールドテスト

1. 本事業の概要

①事業の目的、スキーム

事業の期間及び総予算額

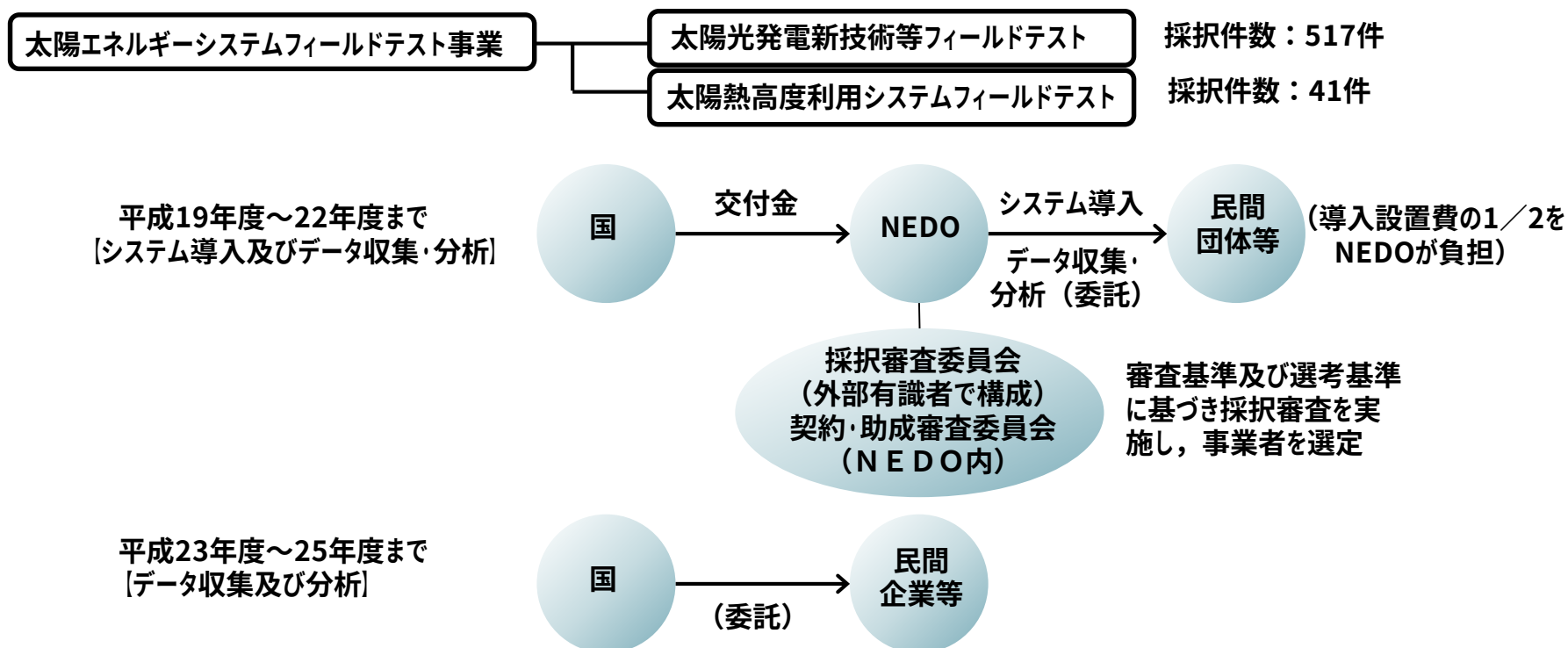
平成19年度～25年度 総予算額：153億円 （当初計画：平成19年度～26年度 364.5億円）

事業の目的

太陽光発電システム及び太陽熱利用システムについて、実際に機器を導入し、得られたコストデータ、運転データ（発電電力量等）を分析・整理することでシステムの有効性を実証・検証する。それにより、さらなる太陽エネルギーシステムの導入促進に貢献する。

事業スキーム

本事業は「太陽光発電新技術等フィールドテスト」及び「太陽熱高度利用システムフィールドテスト」の2テーマを実施した。事業スキームは以下の通り。実証事業者は、NEDO内の外部有識者で構成された「採択審査委員会」において選定した。



1. 本事業の概要

②システム導入期間・件数

- 太陽光発電は平成19年度352件、平成20年度165件、太陽熱利用は平成19年度26件、平成20年度15件を採択した。
- それぞれの採択において、設置後4年間にわたって運転データ等を取得・分析することで、新技術の有効性検証と、システム設計・運用の基盤構築等を行った。

表 採択件数、データ収集件数と予算の推移

年度		19	20	21	22	23	24	25
太陽光	システム採択件数	352	165	(新規採択なし)				
	新型モジュール採用型	46	112					
	建材一体型	17	12					
	新制御方式適用型	191	21					
	小規模多数連系システム採用型	0	1					
	効率向上追求型	98	19					
	データ収集件数	1,528	1,710	1,668	1,179	1,172	516	168
太陽熱	システム採択件数	26	15	(新規採択なし)				
	新技術適用型	1	3					
	新分野拡大型	14	4					
	魅力的デザイン適用型	1	0					
	最適化・標準化推進型	10	8					
	データ収集件数	19	44	61	63	63	39	19
予算額[百万円] (計 15,289百万円)		8,072	6,604	391	97	31	47	47
執行額 [百万円] (計 13,075百万円)		7,572	4,955	377	47	31	47	46

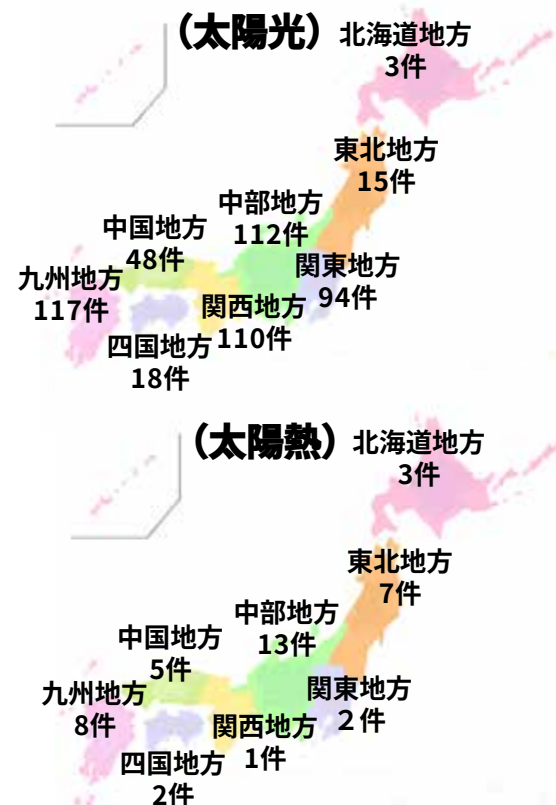


図 都道府県別設置件数

1. 本事業の概要

③ マネジメント

(1) 採択者決定プロセス

- NEDOが開催する外部有識者で構成された「採択審査委員会」において、提案者が本事業に適した内容となっているかとの観点から事業者を選定。さらに、NEDO内部の「契約・助成審査委員会」で、選定された提案を実際に採択しても問題ないかとの観点から評価を行い、最終的に採択者を選定（図、表1、表2）。

(2) 事業の評価・見直し等

- NEDOが事業の必要性・効率性・有効性の観点から事業評価書を作成。NEDO内に設置した外部有識者による委員会において、事業進捗状況の確認及び今後の展開の観点から評価を行い、事業を見直し。
- 平成 20 年度には、本事業の成果を国民に情報提供するため、採択基準の項目に環境啓発活動計画書の提出を追加し、具体的な取組を採択事業者に義務付けする見直しを実施。

(3) 最終的な事業評価

- 資源エネルギー庁が、本事業終了（平成25年度）の翌年度に、民間企業へ委託した外部有識者委員会等において、事業の有効性等に対して評価を行い取りまとめ（表3）。



図 提案書審査及び採択者決定までの流れについて

表1 太陽光発電採択審査委員会（敬称略）

	氏名	所属
委員長	黒川 浩助	東京工業大学
委員	大和田野 芳郎	(独)産業技術総合研究所
委員	清家 剛	東京大学
委員	西川 省吾	日本大学
委員	若尾 真治	早稲田大学

2011年3月31日時点の所属

表2 太陽熱高度利用採択審査委員会（敬称略）

	氏名	所属
委員長	田中 忠良	(財)省エネルギーセンター
委員	宇田川 光弘	工学院大学
委員	大野 二郎	(株)日本設計
委員	長見 萬里野	(財)日本消費者協会
委員	金田 武司	(株)ユニバーサルエネルギー研究所
委員	蒲谷 昌生	(株)ソーラーシステム研究所
委員	榛葉 敏昭	(社)ソーラーシステム振興協会
委員	中上 英俊	(株)住環境計画研究所

2010年3月31日時点の所属

表3 外部有識者委員会（敬称略）

	氏名	所属
委員長	高倉 秀行	立命館大学
委員	加藤 和彦	(独)産業技術総合研究所
委員	城出 浩作	(一社)ソーラーシステム振興協会
委員	田中 加奈子	(独)科学技術振興機構
委員	鶴崎 敬大	(株)住環境計画研究所

2014年10月時点の所属

2. 太陽光発電新技術等フィールドテスト

① 全体戦略における本事業の位置づけ

- NEDOは、2030年に向けた技術開発ロードマップを策定し（2004年）、中長期の目標達成のための技術開発戦略を策定した。
- 本事業は、官民一体で進めてきた技術開発プロジェクトから得られた新技術等を市場投入前に実証・検証する事業として位置づけている。
- 公共・産業用（非住宅）分野は、太陽光発電の導入ポテンシャルが高いが、住宅分野に比べ多種多様な設置施設・方式が存在。それぞれの特性に応じた最適化を図るため、各種分野への導入実証を実施。



図 太陽光発電導入ポテンシャル

出展：NEDOデータ

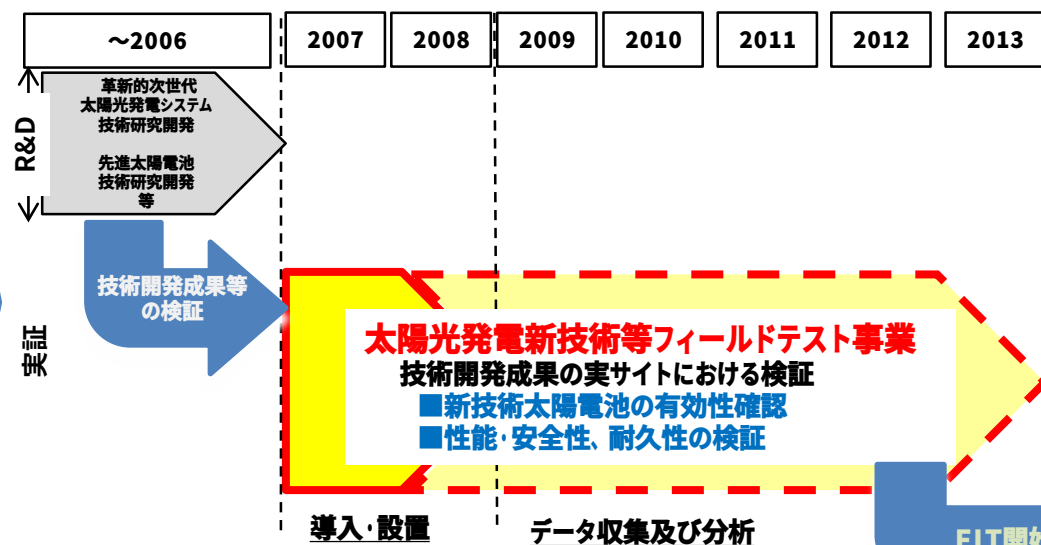
（未利用地、耕作放棄地のポテンシャルは中央値を利用して作成）

2030年に向けた技術的課題

制約のない太陽光発電の利用拡大に向けて

- ・経済性の改善
- ・原料供給の安定化
- ・システムの適用性拡大
- ・産業基盤の強化

出典：PV2030(2004)



導入目標

太陽光発電

2020年
2,800万
kW

2030年
5,300万
kW

導入の達成
^

図 太陽光発電の導入に向けた全体戦略における本事業の位置づけ

2. 太陽光発電新技術等フィールドテスト

② 目的および実証タイプ

- 本事業では、今までに導入が十分でなかった新技術について、実フィールドにおいて有効性を確認すること、また、これまでの知見を集約し非住宅分野におけるシステム設計・運用の基盤構築を行うことを目的とした。
- 本事業では、表に示す5つの実証タイプ別にシステムを設置して、当該システムの運転データ（日射量、発電電力量等）を4年にわたって取得・評価することにより有効性について確認を行った。

表 太陽光発電新技術等フィールドテスト 実証タイプ分類

目的	実証タイプ	対象	割合
1. 新技術の有効性の実証	新型モジュール採用型	新しい太陽電池による利用用途の拡大や、従来製品に比して大幅な高効率化・低コスト化が期待されるシステム	31%
	新制御方式適用型	パワーコンディショナーや蓄電装置等、従来にない性能や機能を向上させた周辺機器を採用したシステム	41%
	建材一体型	屋根材や窓材等の建築材料としての機能を持つ太陽電池モジュールを採用したシステム、その他、従来にない施工方法等により、一層の利用用途拡大が期待されるシステム	6%
	小規模多数連系システム採用型	多数系統連系の影響を確認することを目的とした集合住宅の各戸への導入等の小規模多数連系システムを適用したシステム	1%
2. システム導入に向けた基盤整備	効率向上追求型	既に商品化されている太陽電池であって、設計、施工、工法等に工夫を加えることで、コスト低減やシステム効率の向上が期待されるシステム	23%

○ 新型モジュール採用型 (CIS)



○ 建材一体型 (壁面設置)



○ 建材一体型 (屋根材一体型)



○ 小規模多数連系システム (集合住宅)

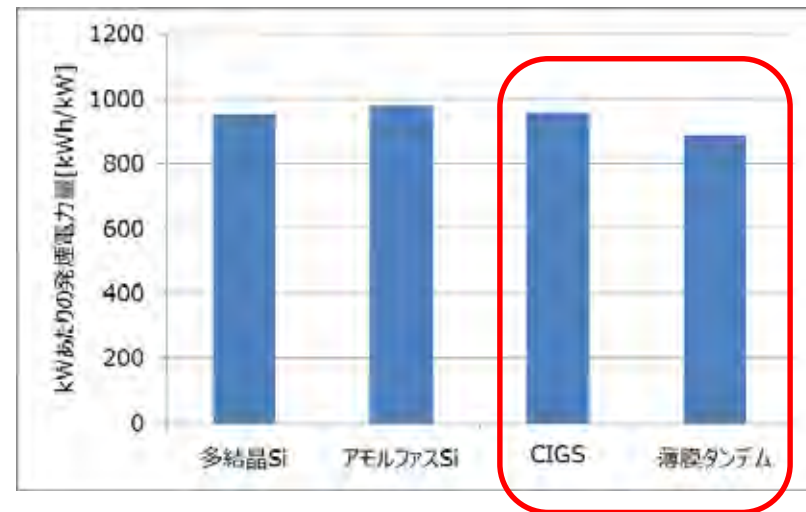


図 太陽光発電新技術等フィールドテスト事業設置事例

2. 太陽光発電新技術等フィールドテスト

③ 主な成果：新技術の有効性の実証（新型モジュール）

- 年間平均のkW当たりの発電電力量は、従来型の965～955kWh/kWに対して、CIGSが約955kWh/kW、薄膜タンデムが約888kWh/KWであった（図1）。
- 詳細分析として、発電電力量が入力エネルギーの傾斜面日射量とシステム性能を示すシステム出力係数のかけ算であることから、傾斜面日射量とシステム出力係数との関係性を評価した。傾斜面日射量の大きさに由来した発電電力量の増加ではなく、CIGSはシステム出力係数がシリコン結晶型と同水準であることを確認、発電性能の有効性を実証した。（図2）
- 本事業により発電性能の有効性が確認したCIGS太陽電池は、事業終了後から市場に本格参入し、導入拡大とともに、従来モジュールとのコスト競争力を高め、国内生産量の市場シェアを2009年度の約1%から2013年度には26%まで拡大した。（図3）



従来

新型太陽電池

図1 太陽電池種別の平均kW当たりの発電電力量

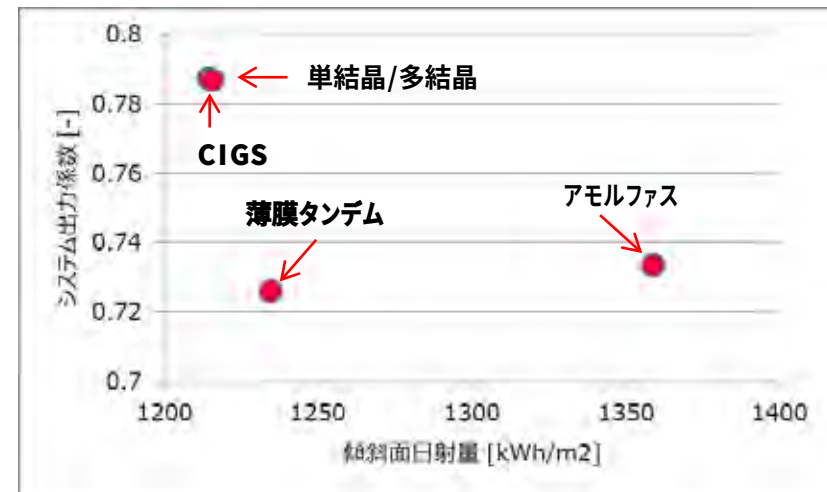


図2 太陽電池種別の平均kW当たりの発電電力量

注: $\text{システム出力係数} = \frac{\text{発電電力量}}{\text{日射量} \times \text{定格出力}}$ 7
標準日射強度



図3 国内太陽電池モジュール生産量推移

2. 太陽光発電新技術等フィールドテスト

③ 主な成果：新技術の有効性の実証（大容量パワーコンディショナー）

- 新制御方式適用型において、パワーコンディショナ（PCS）大容量型の標準化（100kW/250kWシステムのユニット化）を実施し、システムの更なる大容量化に対応する技術を確立した。（図1）
- 具体的には、各PCSメーカーは従来品よりも高効率な製品開発にむけ、以下のような技術的改良を実施した。
 - 主変換素子(IGBT)等の高効率な部品の厳選
 - 主回路の見直しによる部品点数の削減
 - スイッチング周波数の最適化による変換ロス低減
 - ドライブ回路等の最適化
- 本事業により、変換効率において従来型の91%に対して大容量型が93%の高効率化を実証した。
- 本事業により、大容量PCSの変換効率における有効性が確認され、大規模太陽光発電の導入に関する標準化の機軸となり、導入基盤が構築された。これらの準備状況により、大容量パワーコンディショナの市場シェアは、FIT導入直後に2011年の13%から2013年の54%に急拡大した（図2）。



図1 パワーコンディショナ大容量化のイメージ



2009～2012は、JEMA資料の出荷台数から、容量を推計。
容量/件数を2013年、2014年度上データから計算）

図2 パワーコンディショナ出荷容量

2. 太陽光発電新技術等フィールドテスト

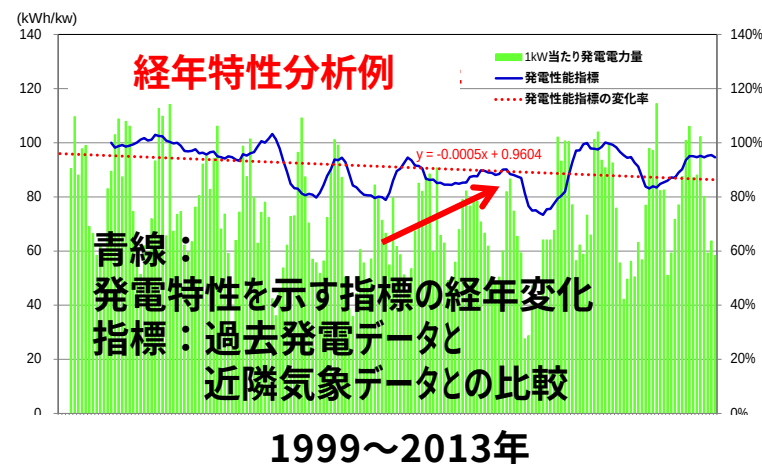
③主な成果：システム導入のための基盤整備（経年変化特性等の分析）

- 長期にわたる経年特性を評価するために、過年度設置分のシステムの運転データを追加収集し、耐久性・安全性の観点にて評価を実施した。発電特性の分析（図1）、機器の修理・交換状況調査及びトラブル事例や発見のきっかけ等、保守点検につながる各種データを集約した（図2、図3）。
- 本事業の耐久性・安全性の分析結果により、太陽光発電のメンテナンスの重要性について、業界全体の認識が高まるとともに、不具合事例を整理やモニタリングデータの分析手法の基礎をつくり、現在のメンテナンスサービスの発展の基盤となった。



太陽電池の修理・交換事例は、
10年以下でも発生しており、メンテナンスは必要

図2 太陽電池の修理・交換状況
(設置事業者アンケート結果 N=470)



1992年～1998年設置の23サイトを追跡分析
約-0.8%/年の劣化率

図1 太陽光発電システムの経年運転特性例



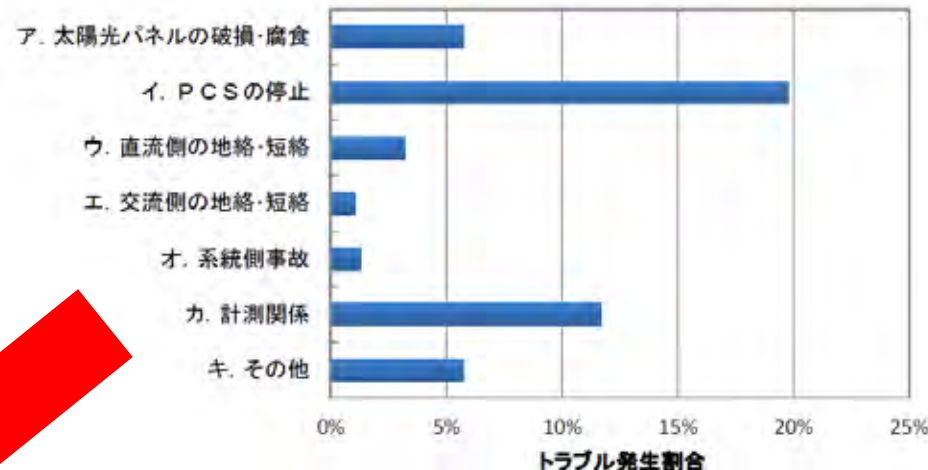
図3 不具合事例や保守点検の紹介ページ

2. 太陽光発電新技術等フィールドテスト

③主な成果：システム導入のための基盤整備（保守点検方法の展開）

- 経産省のポータルサイトにおいて、具体的な保守点検方法について映像により公開した（ホットスポットやバイパスダイオードの不具合発見方法や発電電力量の低下発見の簡易手法など）。
- 太陽光発電システム 低圧配電線へ連系している出力50kW未満の太陽光発電システムは、一般用電気工作物に分類され、法定点検義務がない。本サイトでは、日常点検の必要性や、実際の日常点検業務について示し、設置者への注意喚起につながっている。

図1 本事業から抽出された不具合



メンテナンス・保守点検一覧

- ・ 太陽電池パネルの不具合事例の紹介
- ・ 赤外線カメラ、配線探査器によるホットスポットの発見方法
- ・ バイパスダイオードの不具合の発見方法
- ・ ユーザーができる発電電力量の低下確認方法
- ・ 保安点検（月次点検・年次点検）
- ・ 太陽電池アレイの点検作業
- ・ 接続箱／パワーコンディショナの点検作業
- ・ 変電設備の点検作業
- ・ 区分開閉器の点検作業
- ・ 日常点検業務の実際
- ・ 低圧連系（50kW未満）の日常点検業務の紹介



非接触の配線探査器による部分断線などを検知する方法



保守点検における、接続箱などの点検方法。

2. 太陽光発電新技術等フィールドテスト

③主な成果：システム導入のための基盤整備（設計・施工ガイドライン）

- 公共・産業用（非住宅）分野は、太陽光発電の導入ポテンシャルが高いが、住宅分野に比べ多種多様な設置施設・方式が存在。それぞれの特性に応じた最適化を図るため、各種分野への導入実証を実施。本実証事業のデータを踏まえて、設置施設・方式ごとの事例や代表的な設計・施工方法をまとめ、ガイドラインを策定。

ガイドラインの具体的な設計・施工項目

1. 基本設計と条件の整理
2. 周辺環境調査および事前相談
3. 年間発電量算定および日影の検討
4. アレイの方位角および傾斜角の検討
5. アレイの離隔距離の検討
6. 傾斜角と架台費用の検討
7. 太陽光発電システム設置部位の検討
8. アレイの設置方法の検討
9. 基本設計図書の作成

実施設計段階での作業項目

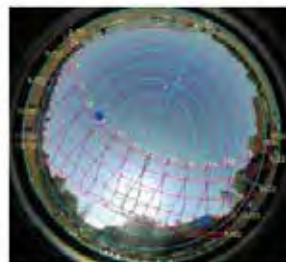
1. 設置場所の決定
2. 日影の影響および年間発電量予測
3. 関連法規の確認
4. 架台の詳細設計
5. 基礎の詳細設計
6. コストの算定
7. 実施設計図書の作成

施工段階での作業項目

1. 施工の手順と注意事項
2. 基礎工事・据付工事
3. 配線工事
4. 接地工事

維持管理の作業項目

1. 日常点検
2. 定期点検

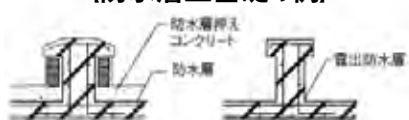


天空魚眼画像による日陰の影響評価手法

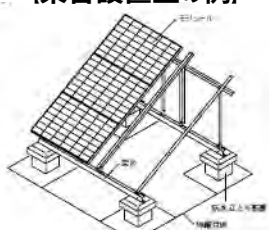
〔地上設置基礎；独立基礎例〕



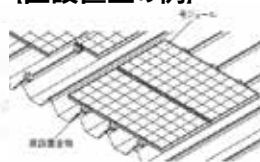
〔防水層上基礎の例〕



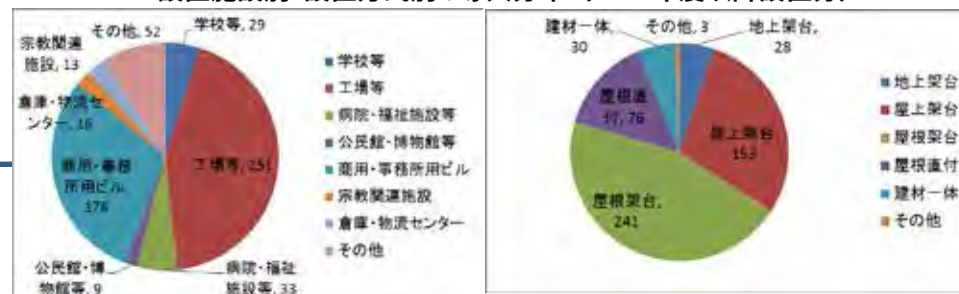
〔架台設置型の例〕



〔直設置型の例〕



設置施設別・設置方式別の導入分布（H19年度以降設置分）



	建築外装	設置部位	設置方法	仕上げ・下地等	構法等
建築設置	屋上陸屋根	架台設置	押えコンクリート	押えコンクリート	アスファルト防水
			露出防水	露出防水	シート防水
			塗布防水	塗布防水	断熱防水
		直設置 建材一体型	押えコンクリート露出防水 / 塗布防水 / アルミ	押えコンクリート露出防水 / 塗布防水 / アルミ	ウレタン系
			鋼製折板	鋼製折板	各種防水 / トップライト / サッシュ
			小波折板	小波折板	ハゼ付折板
	平屋根	架台設置	鋼板	鋼板	重ね折板
			スレート	スレート	鋼板
			段葺 / 瓦葺 / 平葺	段葺 / 瓦葺 / 平葺	スレート
		直設置 建材一体型	アルミ / 鋼板	アルミ / 鋼板	トップライト / サッシュ
			瓦	瓦	平瓦 / 洋瓦
			鋼板	鋼板	折板 / 瓦葺 / 平葺
建築設置	傾斜屋根	架台設置	シングル	シングル	セメント板
			鋼板	鋼板	鋼板
			鋼板	鋼板	鋼板
		直設置 建材一体型	アルミ	アルミ	段葺 / 平葺 / PV 屋根 / R 屋根 / サッシュ
			コンクリート	コンクリート	コンクリート
			ALC 板	ALC 板	ALC 板
	壁面	架台設置	鋼板	鋼板	鋼板
			複合材	複合材	複合材
			アルミ	アルミ	アルミ
		直設置 建材一体型	アルミ / 鋼板	アルミ / 鋼板	カーテンウォール / サッシュ
			アルミ / 鋼板	アルミ / 鋼板	アルミ / 鋼板
			アルミ / 鋼板	アルミ / 鋼板	アルミ / 鋼板
建築設置	その他	直設置 / 建材一体型	アルミ / 鋼板	アルミ / 鋼板	アルミ / 鋼板
			アルミ / 鋼板	アルミ / 鋼板	アルミ / 鋼板
建築設置	地上設置	架台設置	鋼製架台	鋼製架台	鋼製架台
			鋼製架台	鋼製架台	鋼製架台

図2 フィールドテスト事業から抽出されたシステム分類等 11

2. 太陽光発電新技術等フィールドテスト

④その他（国際展開の取り組み）

- 本事業における新型太陽電池モジュール採用型の成果として、CIGSは、2004年ごろのシリコン高騰からの長期契約からの切替えもあり、大量導入につながり、国内の太陽電池モジュールの26%を占めるところまで拡大。さらに、海外進出も検討している状況。
- 本事業により、パワーコンディショナーにおける大容量システム市場の基盤が作られたことで機器の開発・導入につながり、さらにFITにより国内市場拡大を実現。その中で、国内市場拡大とともに海外展開が図られ、2014年度の99kW超部門の売り上げ規模において日本企業が世界第1位を実現。

2. 太陽光発電新技術等フィールドテスト

④そのほか（成果の公開、その後の普及状況）

- 本事業により得られた成果や知見については、NEDO、METIのホームページによる公表及びNEDOによる成果報告会を実施し、普及に努めた。また、分析結果、ガイドライン等は全て資源エネルギー庁HP内のポータルサイトに取りまとめて公表。
- 作成した各種ガイドラインは、公共・産業用分野への太陽光発電システムの導入に際して、設計指針として事業者により活用されている。
- 本事業の実証が、導入ポテンシャルの高い公共・産業用分野への導入促進の基礎を作り、2012年のFIT開始時において、非住宅分野全体のスムーズかつ健全な太陽光発電システムの導入の基盤整備に貢献。

導入量 (MW)

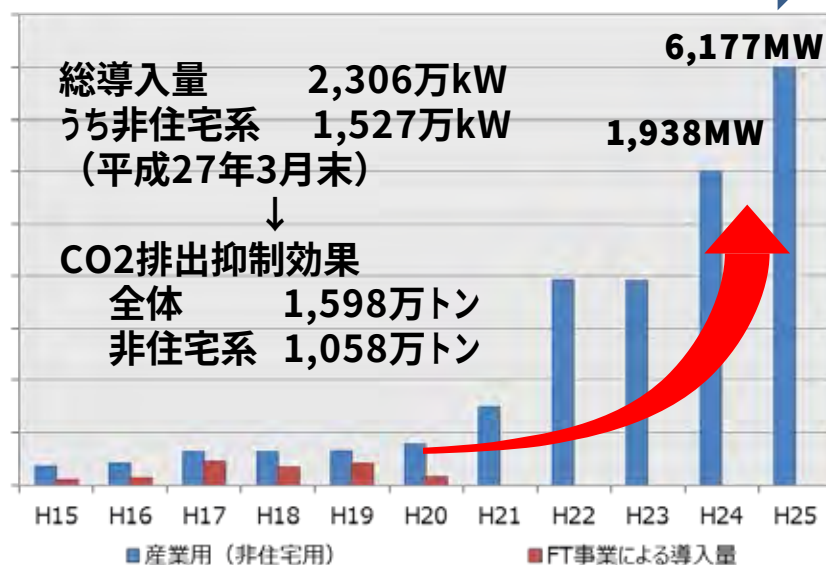


図 本事業前後の太陽光発電システムの普及状況

本事業にて作成したガイドライン等



WEBによる情報公開



3. 太陽熱高度利用システムフィールドテスト

① 目的と事業概要

- 太陽光発電と比較して実証・検証のフェーズが大きく異なり、太陽熱ではどのようなところが有望適用分野であるかの探索を目的として、さまざまな利用箇所・用途について検証を実施した。また、明確な技術ロードマップは存在しないため、実証と同時に今後の普及に必要な課題抽出を行うことを平行して実施した。
- 導入が進んでいない公共施設、集合住宅及び産業施設等の太陽熱高度利用システムを対象とし、表に示す4つの実証タイプ別にシステムを設置し、当該システムの運転データ（日射量、積算集熱量等）を4年にわたって取得・評価を行った。

表 太陽熱高度利用システムフィールドテスト
実証タイプ分類

	対象	要件
新技術適用型	新たな機器、利用形態によるシステムの導入により、更なる用途拡大が図れるもの、又は大幅な高効率化、低コスト化が図れると外部審査委員会で認められたシステム	有効集熱面積 20㎡以上
新分野拡大型	従来では利用されていない、又は利用が極めて少ない分野へ導入されたもので、太陽熱システムの新分野拡大が期待されると外部審査委員会で認められたシステム	
魅力的デザイン適用型	建築物としての美観を損なうことなく、意匠性が高いもので、太陽熱システムの啓蒙普及が期待されると外部審査委員会で認められたシステム	
最適化・標準化推進型	従来型の給湯・冷暖房システムで、システムや工法等に工夫を加えることで、効率向上およびコスト低減が期待されると外部審査委員会で認められたシステム	

○新技術適用型
(温浴施設)



○新分野拡大型
(ホテル)



○魅力デザイン適用型
ベランダ設置)



○最適化・標準化推進型
(福祉施設)



図 太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業設置事例

3. 太陽熱高度利用システムフィールドテスト

②主な成果：熱量計測・評価による業務用太陽熱利用システムの実態把握

- 本事業では、さまざまなシステム形態についての熱量計測を行うことにより、比較可能な形の性能評価結果を得た。

計測：傾斜面日射量、集熱量、補助熱源熱量、太陽熱出力熱量

評価：集熱効率、太陽熱依存率、システム効率、トラブル事例評価、設置コスト、運用削減コスト

- 一例として、設置コスト、運用削減コストについて、次のとおり示す。

- ・ 設置コストは、福祉医療施設へ適用したソーラーウォール式、小学校の給食室へ適用した真空管型、娯楽施設へ適用した空気集熱式、寮へ適用した真空管型については、目標値の13万円/㎡には達することが示された（図1）。特に、「暖房に使用する娯楽施設に設置した空気集熱型」については、従来の蓄熱槽に熱を貯めるのではなく、躯体蓄熱（建物自体が蓄熱槽）を行っていることから設置コストを低減できた。

- 本分析から、蓄熱槽を出来るだけ小さくするための熱需要の把握とマッチングが重要であること、および削減対象の燃料単価が高いシステムにより有効であることを明確化し（図2）、これから導入するユーザ等へ情報発信した。

- なお、事業終了後の業務用太陽熱の設置状況をみると（図3）、福祉施設（19%）、学校（16%）、病院（12%）、会館（12%）娯楽施設（5%）

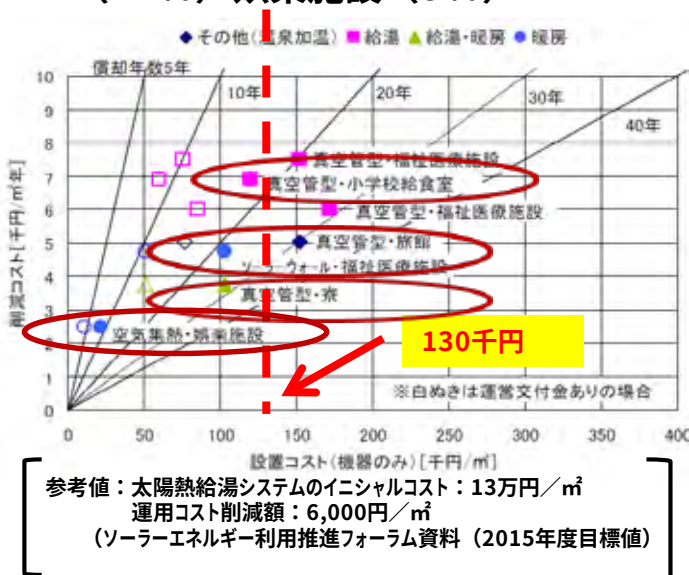


図1 設置コストと運用削減コスト

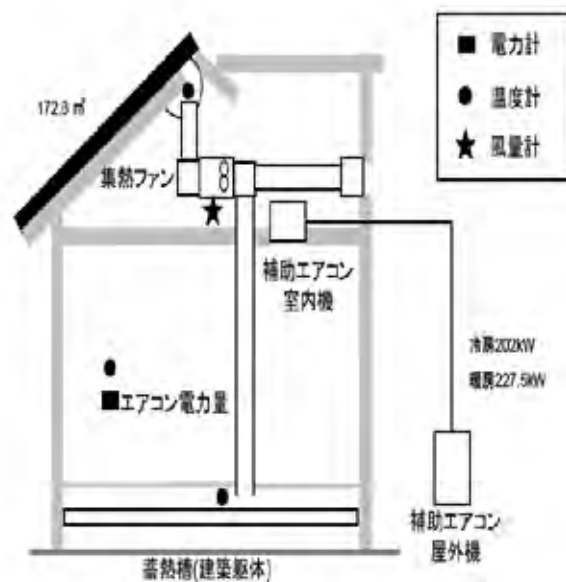


図2 躯体蓄熱のシステム例

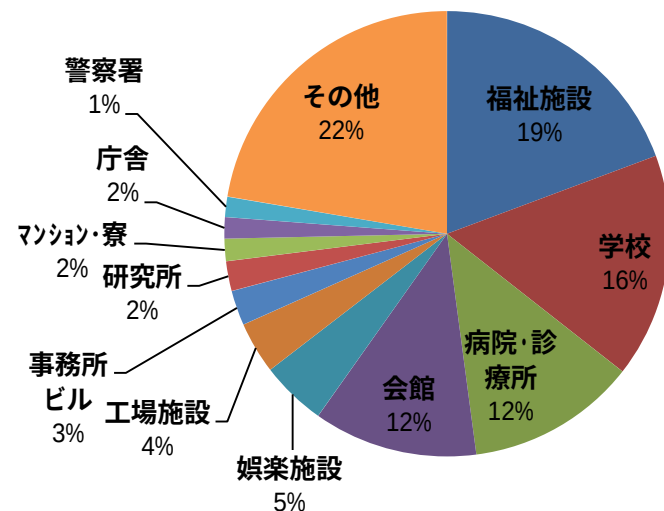


図3 太陽熱システムの設置状況

3. 太陽熱高度利用システムフィールドテスト

②主な成果：設計・施工・保守ガイドライン

- 太陽熱利用の導入普及のための課題にマニュアル整備や情報発信があげられている（表）。
- そのため、本事業では、設置施設について、施設概要、システム図をまとめた「ソーラー建築デザインガイド」を作成し、国内外で実用化された事例を紹介した。また、計画、設計、施工ガイドラインとして、業務用太陽熱利用システムの「導入検討編、設計編、施工・保守編」を新たに整備した（図1～図3を参照）。
- なお、図2にみられるような架台設置は太陽光発電と同様な設計方法となるため、設計・施工ノウハウが活用されている。

【設置事例】



図1 洞峰公園プール棟の屋根への設置例(つくば市)



図2 小学校の給食室への設置例(栃木県野木町)



図3 老人ホームへの設置例（長野県）¹⁶

表 太陽熱利用の導入普及のため課題の要点

技術的課題	技術開発の促進	トータルシステムとしての要求仕様の明確化と、それに応じた技術開発の促進
	マニュアルの整備 (情報の充実)	関連設計・施工マニュアルの整備
導入普及のための課題	国内産業の育成	海外製品の活用を視野に入れた市場の活性化と品質の保証、産業界による主体的な取組
	市場全体の拡大方策の検討	住宅分野を視野に入れた太陽熱利用全体の市場拡大の方策
	情報の発信	有効性についての継続的な情報発信、設計施工マニュアル整備
	支援策等の検討	産業界の取組を後押しするための政策的な支援、民間資金から投資を呼び込む仕組みの検討

出典：NEDO 太陽熱利用に関する新分野及び新利用形態等ニーズに関する調査