

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

平成27年9月18日

総合科学技術・イノベーション会議

目次

	(頁)
1. はじめに	1
2. 評価の実施方法	2
2.1 評価対象	2
2.2 総合科学技術会議による事前評価等の実施	2
2.3 評価目的	3
2.4 評価方法	3
3. 評価結果	4
3.1 目標の達成状況及び成果	4
3.2 科学技術的、社会経済的、国際的な効果等	6
3.3 マネジメントの妥当性等	7
4. 指摘事項	7
参考資料	10

1.はじめに

総合科学技術・イノベーション会議は、内閣府設置法の規定に基づき国家的に重要な研究開発について評価を行うこととされており、その実施に関しては、「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について」(平成 17 年 10 月 18 日総合科学技術会議決定、平成 26 年 5 月 23 日 一部改正)(以下、「評価に関する本会議決定」という。)を定めている。

この「評価に関する本会議決定」において、事前評価を実施した研究開発が終了した翌年度に事後評価を実施することとされている。

また、評価の実施に際しては、評価専門調査会が、外部の専門家・有識者の参加も得て、府省における評価の結果も参考にしつつ調査検討を行い、これを踏まえて総合科学技術・イノベーション会議が評価結果の決定を行うこととされている。

「太陽エネルギーシステムフィールドテスト事業」(以下、「本事業」)は、経済産業省が平成 19 年度から実施した事業であり、総合科学技術会議(当時)は、平成 18 年 11 月に事前評価を実施している。

本事業が平成 25 年度に終了したことから、今般、総合科学技術・イノベーション会議においてその事後評価を実施した。

総合科学技術・イノベーション会議は、本評価結果を公表するとともに、経済産業大臣に通知し、評価結果の施策への反映を求めることとする。

2. 評価の実施方法

2.1 評価対象

名称： 太陽エネルギーシステムフィールドテスト事業

実施府省： 経済産業省

実施期間： 平成 19 年度から平成 25 年度までの 7 年間
(当初計画：平成 19 年度から平成 26 年度までの 8 年間)

予算額： 国費総額約 153 億円(当初計画 364.5 億円)

事業内容：「太陽エネルギーシステムフィールドテスト事業」は、新型モジュール等の新技術を活用した太陽光発電及び太陽熱利用システムを産業・公共施設等に導入し、システムの有効性を検証するための実証事業であり、実フィールドから得られた運転データ等を分析することにより、新技術の有効性実証と、システム設計・運用の基盤構築を行ったものである。

太陽光発電では新型モジュール採用型、新制御方式適用型等の 5 種類、太陽熱利用では新技術適用型、新分野拡大型等の 4 種類で民間事業者の提案を募集し、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が事業費の最大 2 分の 1 を負担した。

実施機関：

(平成 19～22 年度) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)

(平成 23～25 年度) 経済産業省

2.2 総合科学技術会議による事前評価等の実施

総合科学技術会議は、平成 18 年 11 月に本事業の事前評価を行い、本事業が、技術開発の成果の出口と市場に初期導入される入口を担うものであり、エネルギーの安定供給はもとより、我が国が世界をリードして

いる技術の一層の発展、また、二酸化炭素の排出量削減等環境問題への対応のために推進すべき重要な取り組みであるとし、本事業による成果を確実に獲得し、その成果を広く国民・社会に還元していくために、3つの指摘事項[普及のための事業戦略や事業計画の策定、フィールドテスト対象案件の選定基準の明確化、国民への継続的かつ効果的な説明責任]を付して、実施することが適切であるとした。

また、プロジェクト開始2年目(平成20年)に、評価専門調査会が事前評価のフォローアップを実施し、概ね指摘事項に沿った対応が図られていると判断した。また、引き続き取り組むべきであるとされた事項について、確実に実施されるよう更なる対応を求めた。

2.3 評価目的

総合科学技術・イノベーション会議は、事前評価の結果やそのフォローアップの結果等を踏まえた実施状況等を検証し、その結果を公表することにより総合科学技術・イノベーション会議としての説明責任を果たすとともに、実施省等による当該事業成果の施策への活用や、次の段階の研究開発への展開等を促進することを目的として評価を実施した。

2.4 評価方法

「評価に関する本会議決定」に基づき、評価専門調査会が実施省における評価結果も参考として調査検討を行い、その結果を受けて総合科学技術・イノベーション会議が評価を行った。

評価専門調査会における調査検討は、「総合科学技術・イノベーション会議が事前評価を実施した研究開発に対する事後評価の調査検討等の進め方について」(平成21年1月19日 評価専門調査会決定、平成26年7月4日 一部改正)に基づき、評価専門調査会の会長が指名する有識者議員及び専門委員、同会長が選考した専門家・有識者から構成された評価検討会により、経済産業省からの事業成果、その効果、マネジメントの実施状況等についてのヒアリングなどを行い、評価専門調査会がその結果を評価結果案としてとりまとめた。

3. 評価結果

[総合評価]

本事業は、「太陽光発電新技術等フィールドテスト」(以下、「太陽光発電」)と「太陽熱高度利用システムフィールドテスト」(以下、「太陽熱利用」)の2テーマから構成され、それぞれ 517 件、41 件のシステム導入が採択されている。

太陽光発電については、新技術の有効性検証等が実施され、化合物(CIS)系モジュール¹の既存技術に対する優位性や、大容量パワーコンディショナー(以下、「パワコン」)の既存技術に対する優位性および国際競争力を有することが確認されている。また、実証の成果として作成された設置・施工のガイドラインは、メーカーや施工業者において設置・施工の標準化・コスト低減のひな形として利活用されるとともに、新規参入者の参入障壁を低減する効果も認められた。外部有識者を含めた事業評価を行う等、マネジメントも適切に実施されている。

太陽熱利用については、採択件数が太陽光発電の1/13程度と少なかったこと等から、新技術の有効性検証という当初の目的は達成されず、十分な普及促進にもつながらなかった。しかし、従来は不十分であった実フィールドでの熱量計測が進み、システム導入の有効な分野が整理されたことには一定の評価ができる。また、設置・施工・保守の手順等を定めたガイドラインは、メーカーや施工業者の標準化・コスト低減につながっており、貴重な成果と認められる。

以上より、太陽光発電と太陽熱利用の成果にはレベルの違いはあるものの、両者が置かれていた状況や国費投入に対する成果に鑑みたとき、本事業はその目的を概ね達成したものと評価できる。

3.1 目標の達成状況及び成果

太陽光発電については、採択件数 517 件のうち 400 件(およそ 77%)が新技術の有効性検証に、117 件が設置・施工コストの低減等を目的とした、システム導入のための基盤整備に投入された。

¹ 化合物(CIS)系モジュール: 銅(Cu)、インジウム(In)、セレン(Se)の3つの元素を主原料とする化合物半導体系太陽電池モジュール

このうち、新技術の有効性検証では、今までに導入が十分でなかった新しい太陽電池モジュールや周辺機器等について実フィールドでの性能評価等が行われ、いくつかの技術で有効性が認められるとともに、本事業での実証を契機にして市場競争力をつけた技術も認められた。

主な成果として、第一に、CIS系太陽電池モジュールにて、従来主流であったシリコン結晶型太陽電池モジュールと同等の発電性能(システム出力係数(日射量に対する発電効率)で0.79程度)を持つことが確認された。また、本事業開始当時のコストも40万円/kW程度となっており、シリコン結晶型に比べて数万円程度高く、コスト競争力の点では劣っていたが、本事業で市場の基盤が作られたことによりその後の改良につながり、2014年時点ではほぼ同等レベルにまでコストダウンしている。さらに、シリコン価格の高騰リスクを受けたCIS系モジュールへの契約切り替え等も相まって、太陽電池モジュールの国内生産量におけるCIS系モジュールのシェアが拡大し、2013年度時点で26%に達している。

第二の成果として、大容量(100kW)のパワコンについて、その変換効率が、従来の主流であった10kW型並列タイプの91%に対し、93%に達することを確認した。また、本事業で大容量システム市場の基盤が作られたことで、民間企業によるコストダウンが進むとともに、FIT²による急速な市場拡大も相まって、大容量パワコンの国内市場でのシェアが拡大し、2009年度時点で13%であったものが2013年度には54%に達している。

こうした点から、本事業の目的は十分に達成されたものと評価できる。

太陽熱利用については、検証すべき新技術の採択が少なく、新技術を活用したシステム等の有効性を検証するという当初の目的は達成できていない。しかし、これまで実フィールドでの熱量計測を実施したことがほとんど無かったという当時の状況に鑑みれば、熱量計測の重要性が認識された点、計測データが蓄積された点は評価できる。

また、福祉医療施設+ソーラーウォール方式、小学校給食室+真空管型、娯楽施設+空気集熱方式等の組合せについては、2015年度のイニシャルコスト目標値13万円/m²以下を実現できる見通しを得ており、太陽熱利用の有効な分野・方式を抽出できたことは今後の展開につながる成果として評価できる。さらに、本事業で簡易かつ正確な熱量計測手法の開

² FIT: Feed-In Tariff, 固定価格買い取り制度

発必要性が認識され、2011 年度から開始された後継事業等(NEDO「再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業」)に課題解決のための検討が引き継がれた点も評価できる。

次に、システム導入のための基盤整備では、太陽光発電・太陽熱利用とも、フィールドテストで得られた知見を整理したガイドラインが取りまとめられ、メーカーや施工業者において、設置・施工・保守の標準化・コスト低減のひな形として利活用されるとともに、新規参入者の参入障壁を引き下げ、業界の裾野を広げることに貢献している。

特に、メーカー、施工業者による改良・発展の結果として、架台等の設備費用、工事費とも、事業開始の前年度(平成 18 年度)に比べ、システム導入期間後(平成 20 年度)には半減(設備費用 5.7 万円/kW, 工事費 8.8 万円/kW)しており、本事業の成果・効果として大いに評価できる。

一方、フィールドから得られた稼働データの解析からも有用な知見が認められている。具体的には、太陽光発電システムにおける発電性能の劣化率がおよそ 0.8%/年であることや、設置後 10 年以内の故障発生率が 8%程度であること等が確認されているほか、故障等の不具合事例が整理されている。こうした知見は、新規参入業者にとっての発電量の見込み計算やメンテナンス計画立案への活用が期待されることから、有益な形での整理がなされていると評価できる。

3.2 科学技術的、社会経済的、国際的な効果等

太陽光発電においては、本事業を足掛かりとして非住宅分野における導入が進み、さらに FIT 開始により市場が急拡大した結果、平成 27 年 3 月末時点の総導入量は 1527 万 kW(住宅用を含む総量では 2306 万 kW)に到達している。CO₂ 削減量は 1058 万トン/年で、排出量の削減にも大きく寄与したと認められる。

一方、太陽熱利用については目立った普及量の増加は認められていない。ただし、太陽熱利用の有効な分野が抽出されたことは、今後の普及に生かされるべき成果として評価できる。

次に、国際的な効果としては、有効性が認められた太陽光発電システ

ム向け大容量パワコンについては、99kW 超部門において日本企業が2014 年度に世界シェア1位を獲得している。これは本事業で得られた大きな成果であり、高く評価できる。

また、太陽熱利用では、本事業で重要性が認められた熱量計測の信頼性確保について、後継事業で具体化(評価手法の検討)が進み、現在、ISO 規格への提案が検討されている。本事業がこうした日本方式の国際展開の下地になったという点では一定の評価ができる。

3.3 マネジメントの妥当性等

事業全体のマネジメントとしては、システム導入期間における採択者決定、事業期間中における事業の評価・見直し、事業終了後の評価を行っており、それぞれ外部有識者を含めた委員会を設置している。

このうち、採択者決定においては、外部有識者で構成された採択審査委員会にて審査基準や審査手順を定めて実施していることから、妥当なプロセスの下で実行されたものと評価できる。

また、当初計画では4年間を予定していたシステム導入期間を2007年度と2008年度の2年間に短縮し、その後、事業終了(2013年度)を待たず、速やかに2009年度にガイドラインを取りまとめ、公開を行っている。こうした取り組みは、フィールドテストで得た知見を早期に社会実装し、これによってシステムの普及促進を後押しするものと評価できる。

事業戦略の設定に関しては、太陽光発電では、NEDO で作成した「2030年に向けた技術開発ロードマップ(PV2030)」に基づき、技術開発と実証を並行実施しており、適切なマネジメントであったと評価できる。

一方、太陽熱利用については、長期的な目標、戦略をもって事業を進めていたとは言えないが、今後の戦略策定に必要な課題抽出を行う場として本事業を位置づけていた点については一定の評価ができる。

最後に、本事業により得られた成果や知見については、ガイドラインや設置事例集等にまとめられ、ホームページ等で広く公表されている。また、各地域における発電量を推定するシミュレータも公開されている。こうした点は、国民に対する情報提供の取り組みとして評価できる。

4. 指摘事項

本事業の事後評価を通じて確認された、今後の後継事業等で活かすべき項目を以下に示す。

- (1) 太陽光発電については、機器のコモディティ化が進む中で、海外製の安価なシステムに対抗し、国際競争力を維持し続けるためには、さらなる技術開発を継続する必要がある。また、今後、耐用年数を迎えた太陽電池モジュールが増加することを踏まえ、廃棄やリサイクル等に関する研究開発も合わせて検討すべきである。
- (2) 太陽熱利用については、これまで普及があまり進んでいないという状況や技術的成熟度、今後の性能向上の可能性等に鑑み、国費を使うことの意義や、研究開発の中断・中止を含めた今後の戦略について今一度検討すべきである。
- (3) 太陽光発電、太陽熱利用とも、要素技術としての開発・評価だけでなく、それぞれの要素技術の改良がシステム全体に対し、どの程度のコスト低減に寄与するかを評価・分析することも重要である。このため、こうしたシステム評価の推進、およびそれに基づく開発戦略の立案が必要である。
- (4) 将来の建物の在り方として、再生可能エネルギーの利用や省エネを通して、建物のエネルギー消費量をゼロにする ZEB/ZEH³が志向されているが、その実現に向けては、太陽光発電や太陽熱利用の個々の最適化ではなく、躯体の工夫や蓄電池、それぞれの設置場所等までを含めたトータルデザインを明確にしたうえで、実現すべき事項を検討するべきである。
- (5) 過年度分のデータを含めた耐久性・安全性に関する経年変化分析は、ライフサイクルコスト低減および国際競争力確保の観点から大変重要であり、システムのさらなる普及・性能向上を図るためには、

³ ZEB: Zero Energy Building, ZEH: Zero Energy House

民間も含めた各方面でのデータの利活用が重要である。このため、データ保護と公開性のバランスに留意しつつ、産官学が連携し、データ利活用のルールや、既設システムから継続的にデータを収集・分析する体制についての検討が必要である。

- (6) 中長期の研究開発に比べ、実証や短期の研究開発では技術動向や情勢の変化に対し、実施計画や体制を柔軟に変更する必要がある。ガイドラインの早期発行によりシステム普及を後押しした本事業を1つのモデルケースとし、今後の実証・研究開発において計画や体制を柔軟に見直す仕組みを取り入れるべきである。
- (7) 本事業により得られた成果や知見については、ホームページ等での公表だけでなく、実証対象システムが公共施設等に設置されているという特徴を生かし、学校教育の一環とする等、環境問題に対する国民への啓発活動の場としても活用されることを期待する。

参考1 評価専門調査会 委員名簿

(議員)

会長	久間 和生	総合科学技術・イノベーション会議議員
	原山 優子	同
	小谷 元子	同
	橋本 和仁	同
	平野 俊夫	同

(専門委員)

天野 玲子	国立研究開発法人防災科学技術研究所審議役
荒川 薫	明治大学総合数理学部教授
石田 東生	筑波大学システム情報系社会工学域教授
射場 英紀	トヨタ自動車株式会社電池研究部部長
上野 裕子	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 主任研究員
江村 克己	日本電気株式会社執行役員
門永 宗之助	Intrinsics 代表
北村 隆行	京都大学大学院工学研究科教授
斎藤 修	千葉大学大学院園芸学研究科教授
庄田 隆	第一三共株式会社相談役
白井 俊明	横河電機株式会社マーケティング本部フェロー
角南 篤	政策研究大学院大学教授兼学長補佐
西島 正弘	昭和薬科大学学長
菱沼 祐一	東京ガス株式会社燃料電池事業推進部長
福井 次矢	聖路加国際大学理事長・聖路加国際病院院長 京都大学名誉教授
藤垣 裕子	東京大学大学院総合文化研究科教授
松岡 厚子	独立行政法人医薬品医療機器総合機構 規格基準部テクニカルエキスパート
松橋 隆治	東京大学大学院工学系研究科教授
安浦 寛人	九州大学理事・副学長

(敬称略)

参考2 評価検討会 委員名簿

久間 和生	総合科学技術・イノベーション会議議員 (評価専門調査会長)
原山 優子	総合科学技術・イノベーション会議議員
菱沼 祐一	東京ガス株式会社燃料電池事業推進部長 (評価専門調査会専門委員)
座長 松橋 隆治	東京大学大学院工学系研究科教授 (評価専門調査会専門委員)
伊香賀 俊治	慶応義塾大学大学院理工学研究科教授
稲葉 道彦	株式会社東芝社会インフラシステム社 電力流通システム事業部 太陽光発電システム推進部技術責任者
植田 譲	東京理科大学工学部第一部電気工学科講師
田中 耕太郎	芝浦工業大学工学部機械機能工学科教授
古田 健二	東京工業大学グローバルリーダー教育院/イノベーション人材養成機構特任教授

(敬称略)

参考3 審議経過

平成26年

11月12日 第108回評価専門調査会
評価検討会の設置、進め方の確認等

平成27年

5月27日 第1回評価検討会
経済産業省から成果等の聴取・質疑、追加質問事項の抽出
委員からの評価コメントに基づき論点を整理

6月19日 第2回評価検討会
追加質問事項に対する経済産業省からの回答の聴取、再質疑
論点に基づき調査検討結果を取りまとめ

8月25日 第111回評価専門調査会
評価に係る調査検討結果の報告、評価結果案の検討

9月18日 第11回総合科学技術・イノベーション会議
評価結果案に基づく審議と評価結果の決定