

平成20年度 制度評価書

	作成日	平成20年10月
制度・施策名称	新エネルギー技術研究開発プログラム	
事業名称	太陽光発電システム実用化加速技術開発	コード番号：P07015
担当推進部	新エネルギー技術開発部	

0. 事業概要

太陽光発電システムの大幅なコストダウンを行うことで太陽光発電の本格的な普及並びに産業自立化を目指し、現行の生産性を大幅に向上させる量産化技術や、変換効率向上を含めた製造技術等の開発を共同研究により行う。開発終了後数年での実用化を念頭に原則3年間以内で終了できる課題を対象とし、公募によってテーマ及び研究開発実施者を選定の上、それぞれ1/2の費用負担の共同研究により実施する。なお、共同研究のNEDO技術開発機構実施分は共同研究先に委託するものとする。

次の(イ)から(ハ)に該当する研究開発であって、かつ研究開発終了後速やかに市場に導入され、太陽光発電システムの普及拡大に資することが可能な技術開発テーマを公募。

- (イ) 太陽電池の量産化並びに生産性向上に関するもの
- (ロ) 太陽電池の高性能化・低コスト化に関するもの
- (ハ) 太陽光発電システムの機能拡大、低コスト化に関するもの

研究開発期間	3年以内
負担額	開発費用の1/2をNEDOで負担
対象	民間企業
制度の実施期間	平成17年度～平成19年度
実施件数	5件
実績総額 (NEDO負担額)	611.6百万円 (1/2負担により事業規模は2倍)

ここで、助成事業としてではなく1/2負担の共同研究とした理由は、開発項目の性質として

- 1) 市場導入前段階の、実用化を目標とした量産化技術、開発技術であること。
- 2) 個別企業の生産性向上に直結する技術開発を支援することが目的ではなく、NEDOが主体的に展開すべき内容であること。

が挙げられる。

1. 位置付け・必要性（根拠、目的、目標）

（1）根拠

近年、太陽光発電はエネルギー・資源問題や地球環境問題への対応の観点から非常に重要性が増しており、2004年に策定された「2030年に向けた太陽光発電ロードマップ（PV2030）」において、2030年の長期的視野で「太陽光発電のエネルギー供給技術としての地位確立」を目指して、その経済性改善と適用性拡大を柱とする技術開発戦略が示された。その中で、当面取り組むべき短期的技術課題として、総合資源エネルギー調査会答申の太陽光発電導入目標（2010年「482万kW」）の達成に向け、太陽光発電システムの経済性改善などに係る新規技術を生産現場に導入するための量産化技術や工業化技術の開発が必要で、用途の拡大も視野に入れて新規技術の早期実用化を図り太陽光発電の加速的な普及拡大に資することが重要としている。

これに関して、これまでNEDO技術開発機構では多くの開発を行い、これらの実用化を進めて太陽光発電のコストダウンに寄与してきたが、現状では、例えば、住宅用太陽光発電システムの発電コストは、46円/kWh程度と、家庭用電灯電力料金（23円/kWh程度）等と比較して約2倍と高く、更なるコストダウンが必要な状況にある。また、現在は住宅用太陽光発電システムが主要な用途になっているが、今後は工場など産業分野や各種施設の側壁など広範な用途に適用していく必要がある。

太陽光発電の経済性は太陽光発電システムの設置価格即ち太陽電池モジュールなどの構成部材の製造コストに大きく依存している。このため、本プロジェクトでは新エネルギー技術開発プログラムの一環として、現行の生産性を大幅に向上させる量産化技術、変換効率向上を含めた製造技術等の開発を共同研究により行う。

（2）目的

既存の電源に比肩する発電コストの達成には、要素技術を商用生産技術として確立するための早期の課題解決が不可欠である。しかし、技術リスクの大きさに比べて、民間の企業活動における太陽電池部門の自立化は未だ容易ではなく、設備投資及び研究開発資金等の面では大きな負担がかかるため、民間企業のみでは十分な商用生産技術開発が実施されないと考えられ、2010年までに482万kWの導入を達成するためには、これらの解決に国（NEDO）の積極的な関与が必要な状況である。よって、本事業の実施により太陽光発電システムのコストを競合エネルギー並に低下させ、太陽光発電の本格普及を加速する。

（3）目標

2010年度の太陽光発電導入目標「482万kW」の達成、さらには太陽光発電の本格的な実用化加速に資すべく、太陽電池の生産性を大幅に向上させる量産化技術や太陽光発電システムの高性能化技術、及びこれらに関連する原材料・設備技術などの開発を実施し、太陽光発電システムの市場自立化を目指す。

具体的には、太陽光発電による発電コスト23円/kWh（モジュール製造コスト100円/W、システム設置価格30万円/kWh程度に対応）を実現すべく、100MW規模の生産を想定した量産化等技術開発により、平成22年（2010年）頃までの商用化を目指す。

※ 制度を評価するにあたり、制度に関するアンケートを実施し、事業者5件、事後評価委員会の委員5名よりご意見を頂いた。

アンケート結果をみても9割が「基礎開発と事業化の中間領域での助成制度として必須であり、国が支援すべき事業」と判断しており、本制度の根拠、目的、目標は妥当と判断する。

2. マネジメント（制度の枠組み、テーマの採択審査、制度の運営・管理）

（1）制度の枠組み

各研究テーマの開発目標及び実施内容の詳細については、提案書に記載されたものを踏まえ、採択テーマが決定した後、NEDO 技術開発機構と提案者の間で協議の上、実施計画書に定めるものとした。各テーマの研究期間は、原則 3 年以内とし、最終年度の公募テーマに係るプロジェクト実施期間については必要に応じ延長を可能とした。

<実施体制およびスキーム>

NEDO 技術開発機構が、原則として本邦の、企業、研究組合、公益法人、大学等の研究機関（共同研究先から再委託された研究開発実施者を含む）から公募（単独ないし複数による公募）によってテーマ及び研究開発実施者を選定の上、それぞれ 1/2 の費用負担の共同研究により実施した。なお、共同研究による NEDO 技術開発機構実施分は共同研究先に委託するものとした。



この中で、NEDO は研究開発項目が早期に市場導入、普及につながるよう量産化、生産性向上に関するテーマを対象に公募をし、事業化に近い提案が集まり一定の成果は得られた。大学、国研等の研究機関と連携した提案も幾分望まれたが、主な事業者が企業であった理由は、公募資格の「事業化計画を添える」、「研究開発費用の 1/2 を自己負担できること。」の二つが、事業者が応募する上での課題になったと推測する。今後類似のスキームにおいては、上記の連携提案が可能であることは広く周知し、開発費用の負担率についても考慮が望まれる。アンケート結果では、本制度は研究開発を誘導するスキームとして適切であると評価されており、制度の枠組みは妥当と考えられる。一方で「研究内容が予算に見合う内容に限定されている」という意見もあるため、提案内容と予算のバランスをみながら開発内容を決定する必要があることがわかった。

（2）テーマの公募・採択審査

平成 17 - 18 年度の公募で次の 5 テーマを採択し技術開発を行った。

- ① 高フィルファクタ太陽電池対応型高効率インバータ技術開発
- ② 微結晶タンデム太陽電池の低コスト化製造技術開発
- ③ シリコンの回収および再生技術開発
- ④ 固定式集光型球状シリコン太陽電池セルの量産技術開発
- ⑤ 太陽光・蓄電ハイブリッドシステムの技術開発

採択においては、予め公募説明会を複数回開催し、事業の目的、公募要件の説明を事業者に対して行い、採択審査委員として NEDO は大学、国研、文科省管轄機関、企業、政策投資銀行在籍から広く委員を選出し、技術面、学術面、事業性のバランスを考慮した採択を行った。アンケート結果をみても、多くの観点で審査をし、採択を決定したのは妥当と判断されており、「概ね技術的に良いテーマが発掘されている」という回答を頂いている。

(3) 制度の運営・管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有する NEDO 技術開発機構は、経済産業省及び研究開発責任者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施した。具体的には、必要に応じて、NEDO 技術開発機構に設置する委員会及び技術検討会等、外部有識者の意見を運営管理に反映させる他、四半期に一回程度プロジェクトの進捗について報告を受けること等を行った。

事後評価は、制度評価指針に基づき、制度評価を内部評価により平成 20 年度に実施した。

当該事業における各テーマの研究期間が 3 年以内であるため中間評価は行わず、テーマ毎に目標達成度を適時把握することにより資源配分の判断材料とした。

<情勢変化への対応>

① 平成 18 年度まで個別に基本計画を定めて実施していた 6 事業を平成 19 年度より統合し、「新エネルギー技術研究開発」プロジェクトの下で当該事業を実施した。

なお、平成 19 年度は事業最終年度のため、研究期間が短くなるため新たな公募を行わず、前年度以前に採択したテーマのみを実施した。

平成 17 年 3 月 作成（単独で P05006 として）

平成 19 年 3 月 6 事業を統合して新たに制定（P07015 の一部）

(変更履歴)

平成 18 年 3 月 「プロジェクト基本計画及び実施方針の策定に関する規定」の改訂に伴い、制度基本計画として改訂。

② 共同研究項目「シリコンの回収および再生技術開発」において、開発の主要な方法を変更せざるを得ない状況（具体的には各種廃液の中で、基板スライス工程で発生する研削廃液に限り分離精製が困難であることが開発途中で明らかになった。）となった際に、外部有識者である採択審査委員会の委員に意見を求め、NEDO として状況の変化に柔軟に対応し、上記廃液を除く他の工程での廃液処理技術を集中的に進めることが妥当であることを確認し、当該開発を継続した。

	H17	H18	H19	合計
採択件数 (件)	3	2	0	5
実施件数 (件)	3	5	4	-
実績額 (百万円)	48.6	386.6	176.4	611.6

※実績額 (NEDO 負担分) の 2 倍が年度毎の事業規模、応募倍率は 5/7 件の採択で 1.4 倍

上記の NEDO のマネジメントは、社会的、経済的要請、研究開発動向との整合、情勢変化への対応に十分にできていると評価をしており、アンケート結果をみても概ね良好と評価を受けている。

3. 成果

本制度において、概ね当初の目標を達成した事業は80%（4/5件）であり、事業としての実用化率は現時点で40%（2/5件）であるが、残り3件についても今後の実用化が期待できることをふまえると、本制度が十分な効果を挙げていると評価することができる。

成果の質についても、各テーマの事後評価では、「非常に良い」「良い」「概ね妥当」「妥当とは言えない」の4段階の評価において、80%（4/5件）が「非常に良い」又は「良い」に分類されており、次のような優れた成果が出ている。

(1) 「高フィルファクタ太陽電池対応型高効率インバータ技術開発」

（共同研究先：株式会社東芝 平成17年度～平成18年度）

太陽電池とインバータを接続しての組合せ試験等を実施、開発目標「交流出力20%以上の領域での直流・交流変換効率97.0%以上」を達成した。また、出力変動抑制回路と太陽光発電インバータの動作解析検討、昇降圧チョッパの試作結果から、開発目標「100%/（数秒）の日射急変に対し、交流出力変動5%/（数秒）以下」の目途を得た。

(2) 「微結晶タンデム太陽電池の低コスト化製造技術開発」

（共同研究先：三菱重工業株式会社 平成17年度～平成19年度）

微結晶タンデム太陽電池の低コスト生産製造技術を開発することを目的とする。生産時のランニングコスト低減及び歩留まり向上の技術開発における目標（装置稼働率75%以上、性能歩留まり80%以上）を達成し、生産ラインの実証試験データのまとめ、評価を行った。

(3) 「シリコン回収及び再生技術開発」

（共同研究先：株式会社新菱 平成17年度～平成19年度）

現在廃棄処理されている半導体及び太陽電池製造プロセスのシリコンスラッジからシリコンを回収・再生し、太陽電池の原料とするプロセス技術の開発を目的とする。

コスト3,000円/kg（600t/年 生産時のスライス前インゴットとして）について目処を得る。

シリコン廃液を原料として、本開発技術を用いて製造した回収シリコンは太陽電池の原料に使用できることが確認できた。又、製造コストは600t/年 生産時の平均値は2,970円/kgと当初目標を達成し、シリコン廃液からSOG-Siの製造プロセスに目処がたった。

(4) 「固定式集光型球状シリコン太陽電池セルの量産技術開発」

（共同研究先：株式会社クリーンベンチャー21 平成18年度～平成19年度）

球状シリコン製造と太陽電池セル化、さらに固定式集光型基板への実装工程における超高速量産技術を開発し、所定量産時のモジュール製造コストを検証した。

固定式集光型球状シリコン太陽電池セルの生産性を大幅に向上させる技術開発として、

- ・球状シリコン太陽電池セル化について1秒当たり540球の連続生産技術の開発
- ・固定式集光型太陽電池セルについては15cm四方の基板1枚当たり10秒で実装する超高速量産技術の開発
- ・10万kWの年産時における太陽電池モジュール製造コストについてワット当たり100円以下の生産性の目処を得た。

(5) 「太陽光・蓄電ハイブリッドシステムの技術開発」

（共同研究先：フジプレアム株式会社 平成18年度～平成19年度）

ハイブリッドパワーコンディショナの小型化や構成機器間通信インターフェースの最適化を図ると共に、目的別蓄電池の最適容量や充放電制御方式を研究し最適な蓄電池管理システムを開発した。太陽光・蓄電ハイブリッドシステムを開発し、実用機としての評価を実施した。システム価格については本技術開発開始時点で500万円程度であったが、パワーコンディショナ及びバッテリー関連の部分でコストを25%程度まで削減できる目処が得られた。全体のシステム価格についても目標値の190万円（年産6000台規模）も達成可能との結論を得た。

特許、論文、学会発表等についても、一定の成果が認められており評価できる内容である。

<外部発表、論文、特許の件数>

	H17年度			H18年度			H19年度			H20年度以降			合 計		
	発 表	論 文	特 許	発 表	論 文	特 許	発 表	論 文	特 許	発 表	論 文	特 許	発 表	論 文	特 許
共同研究先(5件) の合計件数	0	1	0	11	0	8	10	4	14	3	3	3	24	8	25

アンケート結果からも8割で「成果が得られている」と判断をされているが、事業終了後の実用化に関するモニタリングについても今後適宜進めていくこととする。

4. 総合評価

(1) 総括

本制度は上位政策である「新エネルギー技術開発プログラム」との整合性があり、経済産業省の政策方針にも沿うものである。また、比較的短期間の実用化研究開発の支援を行う制度であり、企業がある程度主体的に目標設定し実施できる制度であることから意義の大きいプロジェクトであったと判断し、その目的、目標は社会的要請、経済的要請に沿ったもので妥当であったと評価する。マネジメントにおいては、太陽光発電技術の実用化を促進する制度として評価しているが、共同研究として NEDO が主体となって行うことで一定の役割を担ってきたが、現在においては、太陽光発電技術全体フェーズに鑑み、利便性向上のために事業者主体とする改善が必要と考えられ、後継の実用化促進プロジェクト（平成20～21年度）を1/2助成事業とすることで反映した。

制度の実施成果については、事業終了後の実用化という目標に対しては現時点で40%の達成率であるが、今後の実用化の可能性も考慮すると内容は優れており、十分に成果が認められる。

(2) 今後の展開

本制度の意義、成果は十分であったが、マネジメントの観点から今後の課題を以下にまとめる。

①公募の要件、運用に関して

実用化を最優先とし、早期の市場導入、普及につながる量産化、生産性向上に関するテーマを対象とした公募は継続して必要と判断する。事業者が企業主体であり、本事業採択でも一定の対応はしてきたが、大学、国研等の研究機関との連携可能性も含めて事前の説明会等も活用しながら広く周知する。

②実用化に至る可能性が高い応募案件を採択するための方策

- ・テーマ選定時に技術力と併せて実用化に必要な資本力も評価項目とするべきである。
- ・事業化計画、想定規模等の事前にできる限り明確にすることを意識するべきである。
- ・従来企業に留まらず新規プレイヤーを考慮する際には、優れた技術を保有しており大企業との関係体制をもつ大学、ベンチャー事業者も含めて検討する。

③個別事業に係る技術開発を着実に開発・実用化するための方策

- ・生産技術開発やコストダウンはこれまで一定の対応はしてきたが、企業の自助努力に段階的に委ねていく。具体的には、国が開発当初の要素技術実証までを支援し、以後の事業規模拡大は企業主体に移行していくことを想定している。
- ・事業主体は企業であるが、国が太陽光発電実用化制度を運営していくには、複数企業（再委託も含む）や産学連携（大学・国研等）体制での実用化・事業化が幾分望まれる。
- ・実用化に至る開発項目として「コスト」、「効率」要素に加え、「長期耐久性」の観点も視野に入れる。

④個別事業に係る技術開発を事業化し、普及するための方策

- ・事業終了後の実用化に関するモニタリング（市場への導入・反映動向）について適宜行っていくことが求められる。またその結果を現プロジェクト、及びNEDOの広報活動にも反映する。
- ・国として今後も継続的に実用化を支援するために、本プロジェクトで得られた知見を後継プロジェクトに反映する。
- ・日本の国際競争力を維持しつつ、国内外を問わず技術成果の展開が図れるように、各機関（経済産業省等）へ制度の整備に関する働きかけも検討していく。

<個別テーマ事業5件の事後評価結果>

非常に良い	1件
良い	3件
概ね妥当・標準的	1件
妥当とは言えない・不十分	0件

評価項目、評価基準及び採点方式は、本事業に特化した設定とした。