

平成30年度実施方針

新エネルギー部

1. 件名：太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト

2. 根拠法

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1号イ

3. 背景及び目的・目標

近年のエネルギーセキュリティや地球環境問題への意識の高まり、東日本大震災後の電力供給不足への懸念により、太陽光発電は、平成24年には住宅用太陽光発電システムの国内導入件数が100万件を突破、累積導入量も6.6GWに達するなど、着実に導入拡大が続いている。さらに、平成24年7月より再生可能エネルギーの固定価格買取制度が実施されたことで、今後さらに大幅な普及拡大が見込まれる。

一方、大量導入が実現すると、使用済みの太陽光発電システムが大量発生することが予想され、太陽光発電の健全な普及拡大には、使用済みのシステムを適正に処分可能な手段や社会システムを確保することが重要である。また、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」の附帯決議において、「耐用年数経過後において大量の廃棄物の発生を防ぐ観点から、設備のリサイクルシステム構築等、早急に必要な措置を講ずること」が求められている。

これに対し、我が国ではリサイクル処理技術に関する取組が一部存在するものの十分ではなく、NEDOは「太陽光発電システム次世代高性能技術の開発」において、大量かつ様々な種類の太陽電池モジュールに対応した低コスト汎用リサイクル処理技術の開発をしているところである。しかし、太陽光発電のさらなる普及を図るためには、リサイクル処理技術の実用化を着実に進めるとともに、撤去・回収関連技術の開発が必要である。

そこで、本プロジェクトでは、使用済み太陽光発電システムのうち、リサイクル処理が困難となる太陽電池モジュールについて、低コストリサイクル処理技術の確立とともに、リユース関連の技術を開発し、撤去・回収関連技術などについて課題と対策を検討し、太陽光発電システムのリサイクルシステムの構築を促進する。

[委託事業]

研究開発項目①「低コスト撤去・回収・分別技術調査」

最終目標（平成26年度）

- ・撤去・回収・分別、それぞれの低コスト化技術の実現可能性と有効性を見極め、有望な技術については、課題と目標コストを明確化する。

[委託事業]

研究開発項目②「低コスト分解処理技術F S（開発）」

最終目標（平成26年度）

- ・低コスト汎用分解処理技術、低コスト専用分解処理技術など、年間200MW処理時の分解処理コスト5円/W以下に資する技術を確立する。
- ・分解処理コストを試算する。

[共同研究事業（NEDO負担率：2/3）]

研究開発項目③「低コスト分解処理技術実証」

中間目標（平成28年度）

- ・低コスト汎用分解処理技術、低コスト専用分解処理技術を適用した試作プラントを構築する。
- ・使用済み太陽電池モジュールの供給と、リサイクル処理により得られる回収物の提供に関して、一時的ではない体制・仕組みを確保する。
- ・様々な運転条件下における分解処理コスト低減効果を実証可能な実験計画を策定する。

最終目標（平成30年度）

- ・分解処理コスト：5円/W以下（年間200MW処理時）

[委託事業]

研究開発項目④「太陽光発電リサイクル動向調査」

中間目標（平成28年度）

- ・国内の太陽光発電システム導入分布を考慮した排出量予測をまとめる。
- ・撤去、回収から分解処理に至るまで、各技術の効果の横断的な評価方法を確立する。

最終目標（平成30年度）

- ・国内外の各種動向を調査し、本プロジェクトへのフィードバック情報をまとめる。

[委託事業]

研究開発項目⑤「使用済み太陽電池モジュールの低コストリユース技術の開発」

最終目標（平成30年度）

- ・使用済み太陽電池モジュールの回収・運搬、分別、修復コスト180円/枚を達成する技術を開発する。

4. 実施内容及び進捗（達成）状況

プロジェクトマネージャーにNEDO 新エネルギー部 山田宏之主任研究員を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させた。

4. 1 平成29年度までの事業内容

研究開発項目①「低コスト撤去・回収・分別技術調査」

本項目は平成26年度2月で事業終了。

研究開発項目②「低コスト分解処理技術F S（開発）」

本項目は平成26年度3月で事業終了。

研究開発項目③「低コスト分解処理技術実証」

確立した低コスト分解処理技術の早期実用化を実現するために、実用化時に近い規模、対象に対する実証を通して、処理コストやコスト削減効果、安全性など実運用に重要なデータを蓄積・提供する。また、目標分解処理コストの達成目処や、十分なコスト低減効果が確認された技術については、コスト低減効果を実証する。

テーマ毎の主たる実施内容及び進捗状況は下記のとおりである。

1) 結晶シリコン太陽電池モジュールのリサイクル技術実証

可搬型蛍光X線分析装置を組み込んだ搬送設備を製作した。各装置間を繋ぐ吸着を用いた搬送機器の設計・製作を行い、試作プラントのライン化工事を行った。併せて防音壁等の環境対策や安全対策を行い適切な作業環境を整えた。試作プラントのライン化を行った後、太陽電池パネルの処理（2,500枚程度）を行い、回収物の評価等も含め稼働評価を行った。（実施体制：三菱マテリアル株式会社）

2) ホットナイフ分離法によるガラスと金属の完全リサイクル技術開発

最終目標の処理コストを達成するためには、ガラス分離装置の刃物コスト削減が重要であるため、刃物の材質や形状を変更し、パネル1,000枚以上を使用し、耐久性向上のための評価試験を行った。また、刃物を2枚刃に改造することで、ガラス側のEVA残膜厚0.1mm以下を目標とし、課題であった継続的に安定したガラスカレットの売却に向けて開発を実施した。（実施体制：株式会社浜田、株式会社エヌ・ピー・シー）

3) 合わせガラス型太陽電池の低コスト分解処理技術実証

コスト設計の観点から、利材の品質と想定価格を詳細に調査し、実施プロセスにフィードバックをかけた。基板ガラスとカバーガラスの解体については、従来から検討していたプロセスタクト時間に加え、カバーガラスEVAの残存量を制御する開発を進め、ガラスカレット業者が受け入れられる品質を達成すべく検討した。EVAおよびCISの剥離及び回収プロセスでは、非鉄金属リサイクル業者と連携を進め、CISの回収形態を見直し、プロセスコストと回収形態のマッチング検討を進めた。また、試作プラントを完成し安定稼働を確認し、上記のプロセス条件検討及びビーカーレベルとのスケーリングファクターを検討した。（実施体制：ソーラーフロンティア株式会社（再委託 宮崎県工業技術センター））

4) PVシステム低コスト汎用リサイクル処理手法に関する研究開発

CISモジュールを用いた24時間体制での連続処理試験を実施し、平成29年7月～11月までに、約10,000枚の処理を完了した。連続処理試験で判明したEVA熱処理装置及びCIS膜除去装置に耐久性不足箇所については、改造を実施し、継続して耐久性を確認した。また、作業効率向上の為、アルミ枠解体工程におけるモジュールのパレット積み付け位置ズレの自動補正機能の追加や、EVA熱処理工程におけるバックシート回収効率向上対策を実施した。本事業は以上の結果により、量産処理時におけ

るリサイクル処理コストの最終目標を達成し、平成29年度で完了した。（実施体制：株式会社新菱一（共同実施 公益財団法人北九州産業学術推進機構））

研究開発項目④「太陽光発電リサイクル動向調査」

リサイクル関連技術のスムーズな実用化には、社会親和性の高い技術であることが求められるため、太陽光発電システムの適正処分に関わる国内外の技術開発動向、普及動向、政策動向、実施事例などを調査し、最新データを常に把握しつつ、それらを的確に技術開発にフィードバックした。また、国内の太陽光発電システムの分布調査を行った。さらに研究開発項目①～③を横断的に評価する手法について検討した。

テーマ毎の主たる実施内容及び進捗状況は下記のとおりである。

1) 太陽光発電リサイクルにおける国内外動向および評価手法に関する調査

IEA PVPSタスク12 専門家会議や太陽光発電国際会議への参加、専門家へのヒアリング等を通じ、海外における太陽電池モジュールリサイクルの動向について情報を収集し、海外で実施されているモジュールリサイクル技術開発の動向を整理した。また、IEA PVPSタスク12を通じた情報発信として「End-of-Life Management of Photovoltaic Panels: Trends in PV Module Recycling Technologies」を取りまとめるとともに、国際会議等における発表を行った。検討してきた太陽電池モジュールリサイクル技術の評価手法に基づき、現在実施されている研究開発テーマを対象とし、評価に必要なデータの収集および一次評価を行い、評価上の課題を把握した。（実施体制：みずほ情報総研株式会社）

2) 太陽光発電リサイクルに関する国内動向調査、分布調査及び排出量予測

国内における技術開発動向・政策動向・実施事例のフォローアップを実施し、各動向について俯瞰的な整理を行った。また、災害等で発生した使用済太陽電池モジュールの排出・処分実態について文献調査等に基づき情報収集・整理を行った。

昨年度に整理した導入量データの更新・拡充を行い、都道府県別・モジュール種類別導入量推計について検討した。また、昨年度に実施した排出量推計について、パラメータ設定の変更及び推計結果の説明方法について検討した。加えて、有識者及び関連事業者等から構成される委員会の運営支援を行った。（実施体制：株式会社三菱総合研究所）

研究開発項目⑤「使用済み太陽電池モジュールの低コストリユース技術の開発」

テーマ毎の主たる実施内容及び進捗状況は下記のとおりである。

1) 使用済み太陽電池モジュールの低コスト修復技術の開発

修復技術Ⅰ（故障BPDの交換）では、端子ボックスを分解してBPDを交換する方法を実験によって確立し、60セルモジュールの補修結果が健全であることを、ダークI-V測定（BPD断線故障の場合）及びEL検査（BPD短絡故障の場合）によって確認した。修復技術Ⅱ（バックシート損傷部位の補修）では、4セルモジュールを用いて補修を実施し、DH1000及びTC50の合格を確認した。修復技術Ⅲ（故障セルの交換）では、4セルモジュールを用いて、封止材としてEVAを適用する補修方法（E

V A法)を開発した局所ラミネータを用いて実施したところ、耐候性試験前のE L検査でセルにマイクロクラックが発生することが判明し、この方法の適用を断念した。封止材として透明R T Vを適用する補修方法 (R T V法)については、DH 1 0 0 0、T C 5 0後に透明R T Vとガラス間に剥離 (甚だしい場合は、これに起因する白濁)が観察されたが、適切なR T Vの選定によってこの問題を解決し、補修後モジュールのDH 1 0 0 0及びT C 5 0の合格を確認した。

分別ラインの自動化については、モジュール洗浄工程及びE L検査工程にオンサイト機器を導入することを主たるコスト低減策とした設計を推進した。

本事業は以上の結果により最終目標を達成し、平成29年度で完了した。(実施体制：ジー・エム・ジーエコエナジー株式会社)

2) O n - S i t eでのリユースモジュール分別技術の開発

中古モジュールの湿潤漏れ電流測定試験でのNG判定要因を「コネクタ嵌合部からの水分浸入」と特定した。また、公表されている各社のモジュールの温度係数を調査し、10,731件をデータベース化した。また、温度係数不明なモジュールに適用する温度係数の算出式を決定した。外観判定マニュアルのたたき台となる事例について、3段階 (A：劣化事象の発生無し、B：微小・微細な劣化事象、C：再販売不可)に分類整理した。

O n - S i t eでの分別技術開発では、現状13.5分の分別処理時間を10分にす
る目途を付けた。(実施体制：太陽光発電技術研究組合)

4. 2 外部委員による評価結果

平成28年度3月に実施した外部有識者を委員とする中間評価では、「事業の位置付けや必要性」について適切であり、「コスト目標を各社明確にとらえて開発研究されており、P Vパネルリサイクル市場に向けた開発成果の社会実装に繋がるものとして評価でき、全体的に良い結果が得られている」等のコメントがあり、優良評価を得た。

4. 3 実績推移

| | 平成26年度 | 平成27年度 | 平成28年度 | 平成29年度 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|
| 実績額推移 (需給) (百万円) | 214 | 173 | 190 | 209 |
| 特許出願件数 (件) | 1 | 0 | 6 | 5 |
| 論文発表数 (報) | 0 | 0 | 1 | 0 |
| フォーラム等 (件) | 0 | 4 | 16 | 23 |

5. 事業内容

プロジェクトマネージャーにNEDO 新エネルギー部 山田宏之主任研究員を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

5. 1 平成30年度事業内容

研究開発項目③「低コスト分解処理技術実証」

各テーマの主たる研究開発の概要は以下のとおり。

1) 結晶シリコン太陽電池モジュールのリサイクル技術実証

平成29年度に製作した実証プラントにおいて、太陽電池パネルの連続処理（6,000枚程度）を行い、1分当たり1枚の処理能力を確認する。また、回収されたガラス（ガラス再資源化原料）及びシート類（銀回収原料）の評価を行う。その他枠類やジャンクションボックス等の評価と併せて分解処理コストを確認する。（実施体制：三菱マテリアル株式会社）

2) ホットナイフ分離法によるガラスと金属の完全リサイクル技術開発

現状のガラス分離装置ではガラスが割れているパネルを処理することが不可能なため、ガラスが割れているパネルを分離できる装置を新たに開発し、操業性・コスト評価などを行う。またプラントでの量産処理の実証試験をすすめるとともに自動化を目標にした設備の改修を実施し、処理時間の短縮と省力化を行うことで最終目標処理コストの達成を図る。（実施体制：株式会社浜田、株式会社エヌ・ピー・シー）

3) 合わせガラス型太陽電池の低コスト分解処理技術実証

平成29年度に確立したプロセスにおける量産時のコスト設計を行う。そのために各ユニットプロセスの設備設計を行い、設備コスト、用力コスト、オペレーティングコストの算出から、プロセスコストを算出し最終目標の達成を図る。また、引き続き利材回収業者と連携をとり、より低コストのリサイクル品質と形態を追求する。（実施体制：ソーラーフロンティア株式会社（再委託 宮崎県工業技術センター））

研究開発項目④「太陽光発電リサイクル動向調査」

各テーマの主たる研究開発の概要は以下のとおり。

1) 太陽光発電リサイクルにおける国内外動向および評価手法に関する調査

海外における使用済み太陽電池モジュールのリサイクルに関する技術および政策・市場の動向などを継続的に把握する。評価手法については、前年度に把握した課題の検討を行った後、各研究開発テーマを対象とした評価を行い、評価結果を研究開発の事業者へフィードバックするとともに、開発された技術を効果的に導入するための方策を検討する。また、関係者との合意のもと、太陽光発電国際会議やIEA PVPSタスク12を通じ、取組の成果を広く発信する。（実施体制：みずほ情報総研株式会社）

2) 太陽光発電リサイクルに関する国内動向調査、分布調査及び排出量予測

太陽電池モジュールのリサイクル・リユースに関する国内における技術開発動向・政策動向・実施事例のフォローアップ・俯瞰的な整理を実施するとともに、排出量推計の精度や納得性向上のための検討（データの更新・拡充、推計方法の変更、説明の工夫等）を実施し、導入分布を考慮した排出量推計としてとりまとめる。また、有識者及び関連事業者

等から構成される委員会の運営支援を行う。(実施体制：株式会社三菱総合研究所)

研究開発項目⑤「使用済み太陽電池モジュールの低コストリユース技術の開発」

各テーマの主たる研究開発の概要は以下のとおり。

1) On-Siteでのリユースモジュール分別技術の開発

簡便な電気安全性判定方法の開発では、外観判定A、B品について気中の絶縁抵抗測定で保証可能であることを検証する。また、外観判定マニュアルの事例を増やし完成させる。

On-Siteでの分別技術開発では、EL撮影画像の判別支援ソフト、温度係数参照ソフト、出荷品質ランク判定ソフトの開発を行い、最終目標達成の基準となる分別処理時間7分を達成する。湿潤漏れ電流測定試験を実施する場合においても7分を達成することを検証する。(実施体制：太陽光発電技術研究組合)

5. 2 平成30年度事業規模

需給勘定110百万円(継続)

事業規模については、変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 評価の方法

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、技術評価実施規程に基づき、事後評価を平成31年度に実施する。

(2) 運営・管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、有識者及び関連事業者等から構成される委員会を設置し、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する。

また、NEDOは、プロジェクトで取り組む技術分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について調査し、技術の普及方策を分析、検討する。なお、調査等を効率的に実施する観点から委託事業として実施する。

さらに、NEDOは各テーマ共通のボトルネック課題に対して、実施者間の共同検討会などを開催し、共通基盤として技術開発を行うことで重複開発の回避と効率の向上を図る。

(3) その他

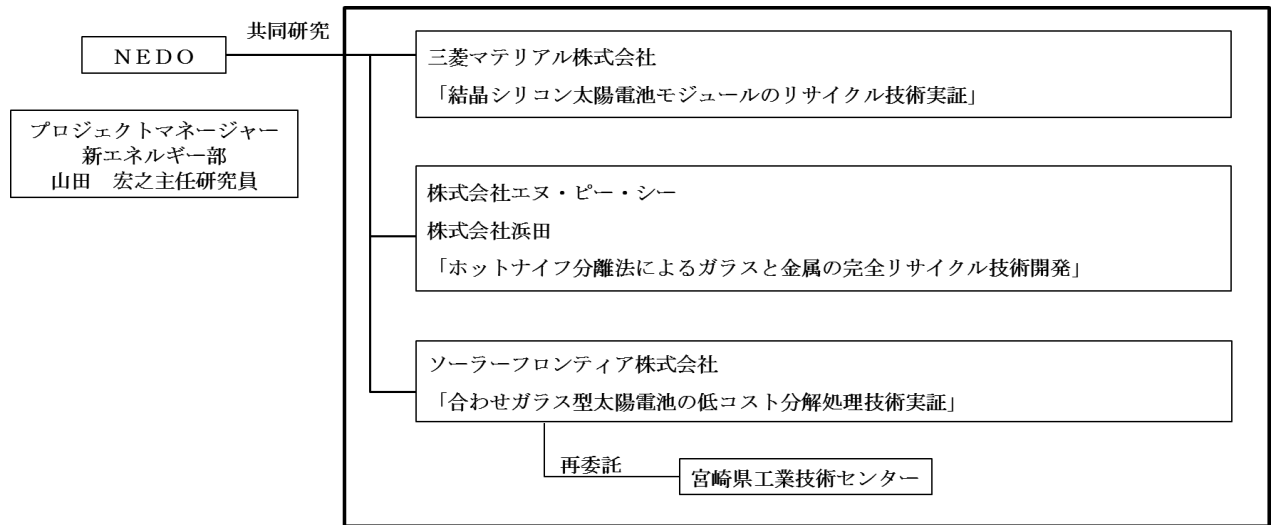
本研究開発で得られた研究成果については、国際会議やシンポジウムなどで積極的に発表を行うことで、NEDO、委託先ともに世界にアピールし、普及に努めるものとする。

7. 実施方針の改定履歴

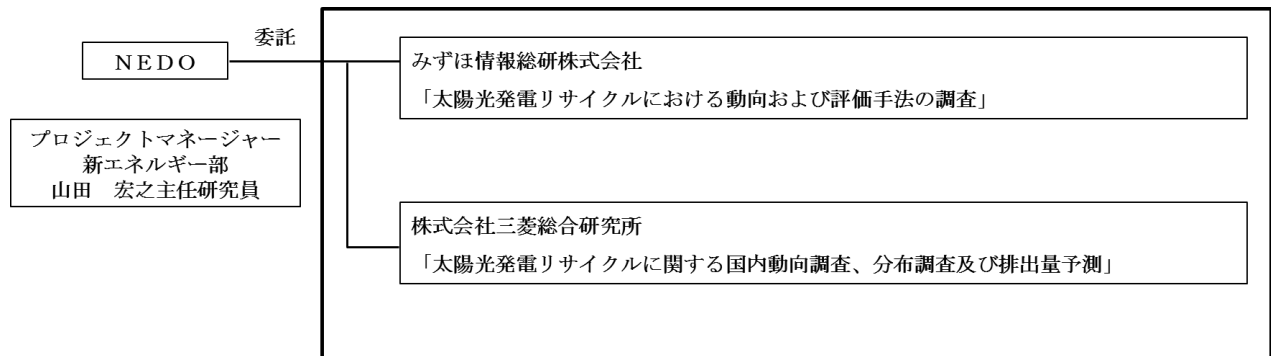
平成30年1月24日、制定。

(別紙)

研究体制：研究開発項目③「低コスト分解処理技術実証」



研究体制：研究開発項目④「太陽光発電リサイクル動向調査」



研究体制：研究開発項目⑤「使用済み太陽電池モジュールの低コストリユース技術の開発」

