

「太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	5

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト」（事後評価）の研究評価委員会分科会（2019年11月29日）及び現地調査会（2019年11月27日 於 株式会社エヌ・ピー・シー 松山工場）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第61回研究評価委員会（2020年5月15日）にて、その評価結果について報告するものである。

2020年5月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「太陽光発電リサイクル技術
開発プロジェクト」分科会
（事後評価）

分科会長 中村 崇

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト」

(事後評価)

分科会委員名簿

(2019年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	なかむら たかし 中村 崇	東京大学 生産技術研究所 非鉄金属資源工学寄付研究 部門 特任教授
分科 会長 代理	くらもち ひでとし 倉持 秀敏	国立研究開発法人 国立環境研究所 資源環境・廃棄物 研究センター 基盤技術・物質管理研究室 室長
委員	かいづか いづみ 貝塚 泉	株式会社資源総合システム 調査事業部 部長
	こんどう みちお 近藤 道雄	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 福島再生可能 エネルギー研究所 上席イノベーションコーディネータ
	しお まさかず 塩 将一	積水化学工業株式会社 住宅カンパニー 広報・渉外部 技術渉外グループ グループ長
	なぐら まさし 名倉 将司	株式会社NTTファシリティーズ ソリューション本部 スマートエネルギー部 第二システムエンジニアリング 部門 担当課長
	ひらい やすひろ 平井 康宏	京都大学 環境安全保健機構附属環境科学センター 准 教授

敬称略、五十音順

「太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト」(事後評価)

評価概要(案)

1. 総合評価

将来的に顕在化する社会的課題であるものの、事業化が活発に進まない分野に対し、国立機関である NEDO が国の政策を先取りする形で関与した事は意義がある。事業の進捗に合わせて、研究開発項目の取捨選別がなされており、新たに浮上した課題についても、追加で公募するなど、適切な対応がなされている。多くの異なった技術開発を並行して実施し、間口の広いリサイクル技術として確立されたものもある。既に事業化を始めた例もあり、処理コスト 5 円/W 以下などの技術的目標の達成度や、事業化の見通しは高く評価できる。リユース技術については基礎的技術データが整備できた。また、動向調査では、事業化戦略等を考える上で重要な情報が整備できた。

一方で、素材変化への対応、ガラスのリサイクル先の開拓など、持続可能性を検討すべきである。水平リサイクルのポテンシャルを有している技術もあり、その検討も望まれる。また、銀使用量は低下していく見通しでありモジュールの資源価値は低下していくので、一層の低コスト化が必要である。リユース技術をリサイクル技術と同時並行で進めるべきであり、一貫した流れの処理について検討が望まれる。さらに、海外へ事業展開可能な技術もあり、動向調査と連携した事業性等の検討を期待する。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

大量廃棄が予想される太陽光発電パネルのリサイクルやリユースは、今後大きな社会的課題となるため、官民一体となって解決すべき課題であり、本事業の必要性は高い。リサイクル事業が本格的に動き出す 2030 年までに、実用的な技術開発が終わっている必要があるが、未成熟な市場の技術開発であり、NEDO の関与は妥当である。政策に近い立ち位置で民間を後押しできる機関が主導的に進めるべき事業であり、社会システムの基盤固めに寄与した事は意義がある。また、現状で天災等の被害により生じたモジュールのリサイクルも生じており、時宜に適った開発である。

一方で、埋立処理費用の回避額を研究開発費と比較する際にリサイクル費用が含まれていないなど、期待効果の評価方法に改善の余地がある。また、リサイクル費用の総合評価の場合には、パネル以外であるパワーコンディショナーや金属架台のリサイクルも視野に入れるべきである。

2. 2 研究開発マネジメントについて

対象物の構造や素材が時間と共に変化することを考慮し、多様な技術開発を認め、進められ、広い幅で事業者選定が行われた。適宜、研究開発の目標や計画等を見直して、リユース

テーマの期間途中での追加や、目標達成が困難な個別テーマの打ち切りといった、進捗や社会の情勢に応じた適切な管理がなされている。NEDO は、専門家の助言を受けられる会合の開催を積極的に行い、また、廃パネル調達に支援するなど円滑な実施の役割も果たした。さらに、社会・経済の情勢変化、政策・技術の動向等が調査されており、戦略の検討に役立てられたと思われる。

一方で、モジュールの価格及びシステム導入コストは、世界市場の拡大と生産能力の拡張により、ここ数年間でも大きく変化しており、事業の企画時点と情勢が大きく変化しているので、目標値の妥当性について事業途中で検討すべきであった。また、複数の処理方法において競争領域でない部分については、実施者間での連携・情報の共有を進めるべきである。知財については特許だけでなく標準化も重要であり、NEDO のフォローが望まれる。

2. 3 研究開発成果について

全ての技術開発テーマで目標を達成でき、処理コスト目標 5 円/W 以下を達成できている。結晶系のリサイクル技術では、割れガラスを含めてサイズに依存せずに対応できる点は間口の広い技術として高く評価でき、薄膜系のリサイクル技術では、高い資源回収性を示している事に加えて、水平リサイクルへの可能性や結晶系への発展性もある。特に、ガラスを破碎せずに取り出せる技術は、新たなビジネス創出につながる。リユース技術開発では、基礎的な技術データの取得がなされた。動向調査、評価手法調査、排出量予測についても適切な対応がなされている。また、国際会議などでの発表を積極的に行い、成果の普及に努めた。

一方、各個別テーマはそれぞれ特徴があり、対象物や分離後の素材の商流によって使い分けられるので、地域性を考慮し、これからのリサイクルの方針を示す必要がある。将来的な持続可能性を確保するために、銀含有量の減少、素材の変化、ガラスリサイクル先といった今後の課題について、引き続き検討すべきである。また、リユース面でも、コスト低下の検討や評価手法調査が期待される。さらに、各事業者で共通した領域では、技術・情報を共有する事で、効率化・コスト低減が期待できる。動向調査では、本事業の開発技術の国際的優位性や日本の技術の海外展開の可能性を踏まえた調査が望まれる。

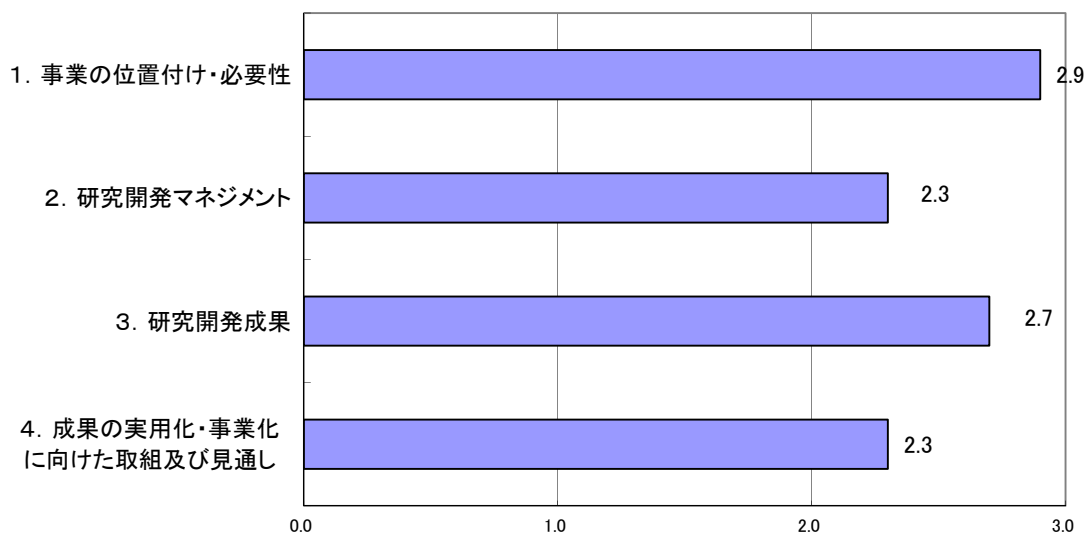
2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

ホットナイフ分離法は、板ガラスメーカーより有価物となる評価を受けており、リサイクル事業化の見通しが明確である上、装置販売事業としても装置の販売実績が既にあり、高く評価できる。他の案件についても、適切なシナリオを想定しており、事業化検討は明確かつ妥当である。自社のネットワーク・インフラ利用が検討されている個別テーマは、早期事業化が期待される。リユースの事業化は時期尚早だが、そこで得られた要素技術は他の事業に転用可能である。

一方で、大量の廃棄パネルが出現する時期の見通しが 10 年以上先のため、コストの掘り下げた検証が不十分であり、将来コストの想定上で設定している数値の根拠が不明確な結果もある。リサイクルコストのさらなる低減要求が起こる可能性があるため、一層の低コスト化が必要であり、また、モジュール構造や利用材料は変化すると想定され、対応する必要性

がある。さらに、リユースとリサイクルが別々に技術開発された結果、両者が連続した事業化のイメージがない。特に海外市場を取りに行くには一貫対応する方向で企業コンソーシアムを組むべきである。完成度の高い技術は、海外における事業性評価が望まれる。

3. 評点結果



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	A	A	A	A	B	B
1. 事業の位置付け・必要性について	2.9	A	A	A	A	A	A	B	
2. 研究開発マネジメントについて	2.3	A	A	A	B	B	C	B	
3. 研究開発成果について	2.7	A	A	B	A	A	B	A	
4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	2.3	B	B	A	B	B	B	A	

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

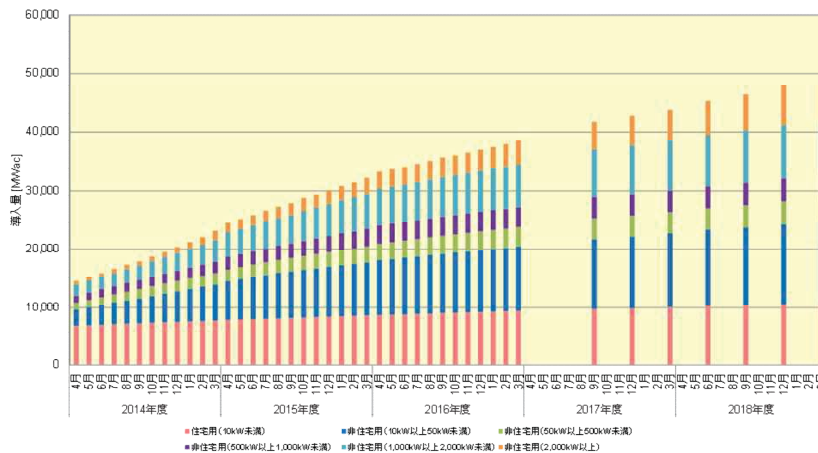
- | | |
|--------------------|------------------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| 2. 研究開発マネジメントについて | 4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

I. 事業の位置付け・必要性 (1)事業の目的の妥当性

◆事業実施の背景と事業の目的

社会的背景(1)

- 固定価格買取制度(FIT)の開始によって、我が国における太陽光発電の大量導入の実現は目前となった。
- 2019年3月末時点で49GWを超え、うち住宅(10kW未満)は11GW、非住宅(10kW以上)は38GWとなった。



固定価格買取制度による再生可能エネルギー導入量

出典:資源エネルギー庁:再生可能エネルギー発電設備の導入状況(各報)および公表データよりみずほ情報総研作成(2019年)

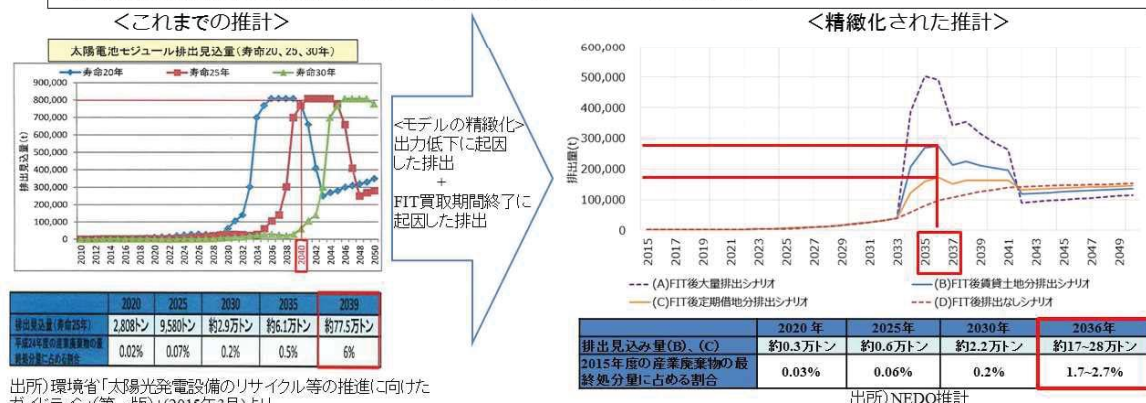
I. 事業の位置付け・必要性 (1)事業の目的の妥当性

公開

◆事業実施の背景と事業の目的

社会的背景(2)

- 産業廃棄物の最終処分場のひっ迫を解消し、資源の有効利用を図るためには、太陽光パネルのリユース・リサイクルを促進することが必要である。他方、大量廃棄は足元で現実には発生していないこともあり、本委員会の中間整理では、リユース・リサイクル・処分の実態把握を行うため、**基礎的・包括的な実態調査を実施**することがアクションプランとして掲げられている。
- 当該調査の1つとして、将来の想定パネル排出量のモデルについて、①出力低下に起因して排出され、②FIT買取期間終了も一定期間発電事業が継続されてから排出されるなど、より現実に即した仮定の下で、推計の精緻化を図った。
- 本推計によると、太陽光パネルの年間排出量のピークは、2035～2037年頃であり、年間約17～27万トン程度、産業廃棄物の最終処分量の1.7～2.7%に相当する量となる。



出所)環境省「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン(第一版)」(2015年3月)より

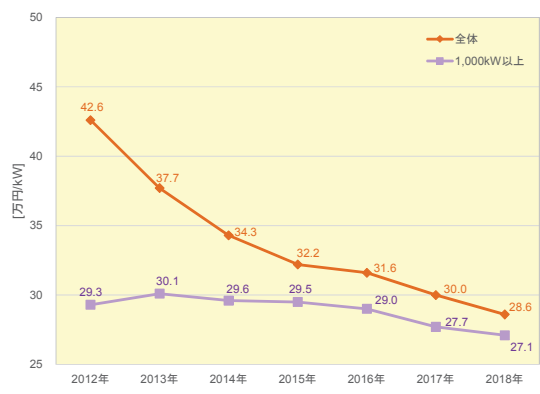
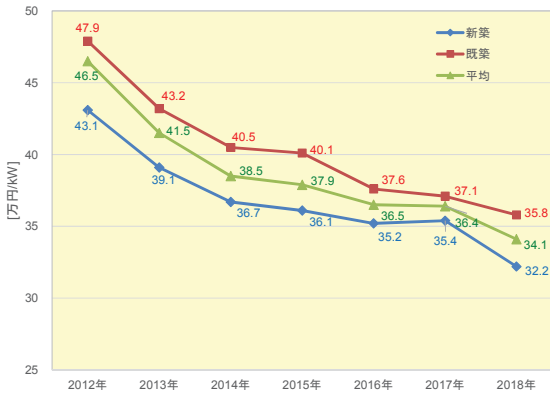
出典:「第10回 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会/電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会」(2018年11月)

◆事業実施の背景と事業の目的

社会的背景(3)

- 固定価格買取制度の下で想定されている廃棄処理費用はシステム価格の5%(※)。この範囲内で処理できる技術の確立が必要。
- システム価格は約30万円/kW程度で推移しているため、廃棄処理費用は1.5万円/kW(15円/W)程度に相当。

※ 他に土地造成費、系統連系費も含むが、割合は小さい。



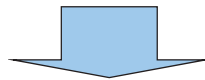
住宅用太陽光発電(10kW未満)の平均システム価格(年平均) 非住宅用太陽光発電(10kW以上)の平均システム価格(年平均)

出典: 2012~2017年: 調達価格等算定委員会「平成30年度以降の調達価格等に関する意見」(平成30年2月7日)より、2018年: 第40回調達価格等算定委員会(平成30年11月8日)資料1よりみずほ情報総研作成

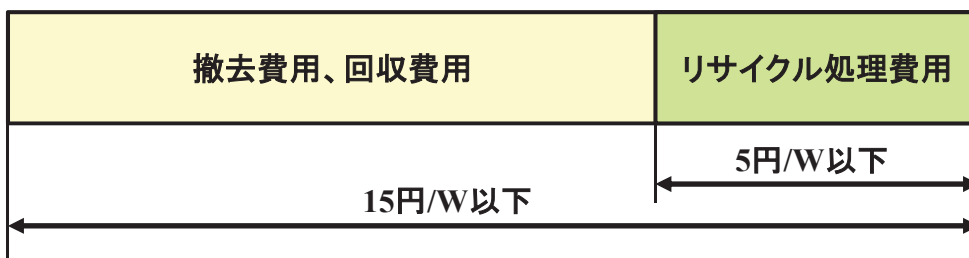
◆事業実施の背景と事業の目的

社会的背景(4)

- 使用済み太陽光発電システムのリサイクルには、リサイクル処理費用の他に、回収費用やシステムの撤去費用などが発生。
- リサイクル処理費用、回収費用、撤去費用がそれぞれ同程度と仮定すると、リサイクルにかかる費用の総額を現在の廃棄処理費用と同レベルに保つためには、リサイクル処理費用は約5円/W以下とする必要がある。



低コストリサイクル処理技術の開発が必要。

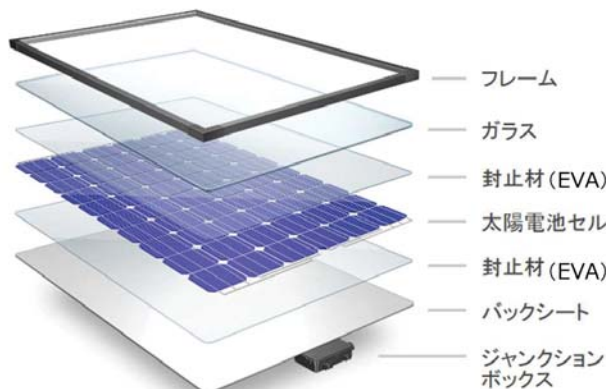


◆事業実施の背景と事業の目的

社会的背景(5)

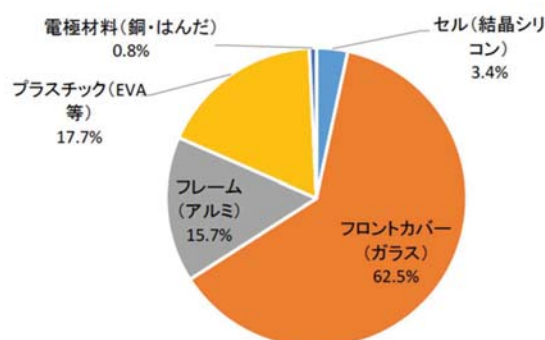
- 太陽電池モジュールは長期間の使用に耐えられるように封止剤で固めた非常に強固な構造。リサイクル時は封止材の分離・除去が最も困難。
- 今後、太陽電池モジュールの大量廃棄により、産業廃棄物の最終処分場はひっ迫され、これを解消するためには、資源の有効利用を図る必要あり。

・太陽電池モジュールの構造



出典：デュボン株式会社HPより

・太陽電池モジュールの重量比



出典：NEDO「太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究」(2009)

◆政策的位置付け

社会的背景(6)

- FITの根拠法(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)の国会附帯決議でもリサイクルシステム構築が求められている。

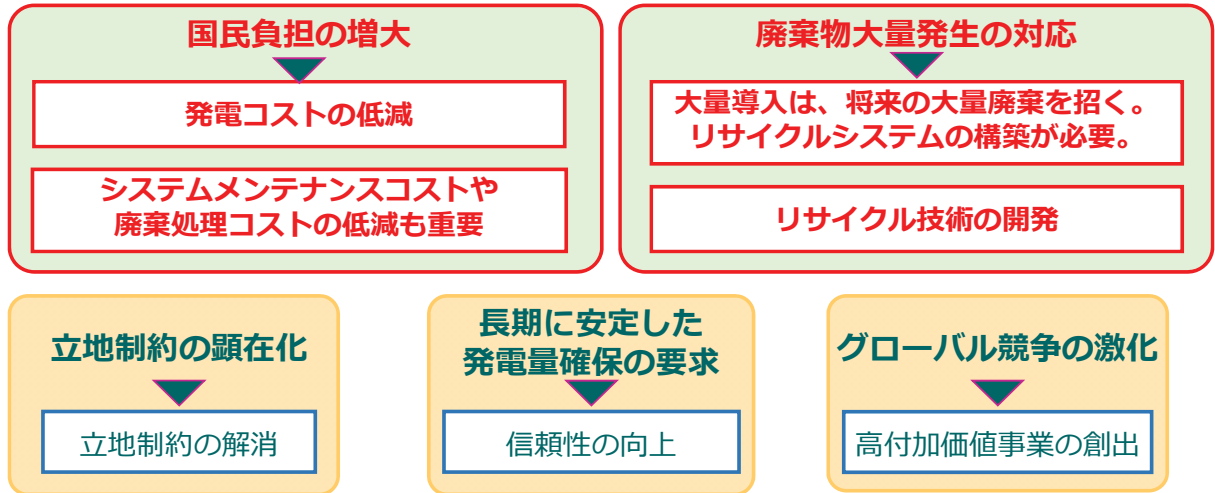
■ 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法(平成二十三年法律第百八号) 国会附帯決議(2011.8.25)

抜粋

- 五 再生可能エネルギー発電設備については、これらの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。

◆技術戦略上の位置付け

- 2014年に策定・公表した「太陽光発電開発戦略“NEDO PV Challenges”」では、固定価格買取制度の効果で大量導入社会の実現は目前となったとの考えから、従来の「普及させるための戦略」から、「普及後の社会を支える戦略」に転換。
- リサイクルシステムの構築を柱の一つに位置付け。



新しい技術開発戦略を踏まえたプロジェクト設計。

	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020～
【NEDO戦略】	PV2030+						太陽光発電開発戦略 NEDO PV Challenges				太陽光発電開発戦略 改訂版(仮)		
発電コスト低減	革新的太陽光発電技術研究開発						新戦略を踏まえて企画						
信頼性向上	太陽光発電システム 次世代高性能技術の開発						高性能・高信頼性 太陽光発電の 発電コスト低減技術開発						
リサイクル							太陽光発電システム効率向上 ・維持管理技術開発プロジェクト						
立地制約の解消							太陽光発電リサイクル 技術開発プロジェクト						
高付加価値化	有機系太陽電池 実用化先導技術開発						太陽光発電多用途化 実証プロジェクト						

◆事業の目標

- アウトプット目標(2018年度末)
 - ・ 使用済み太陽電池モジュールのリサイクル処理に係わる低コスト分解処理技術を確立し、その効果を実証する。
- 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】・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。
- 研究開発項目②「低コスト分解処理技術FS(開発)」
 - 【最終目標】・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。
- 研究開発項目③「低コスト分解処理技術実証」
 - 【中間目標】
 - ・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計画を策定する。
 - 【最終目標】
 - 分解処理コスト：5円/W以下(年間200MW処理時)
- 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】
 - ・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】
 - ・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。
- 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】
 - ・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。

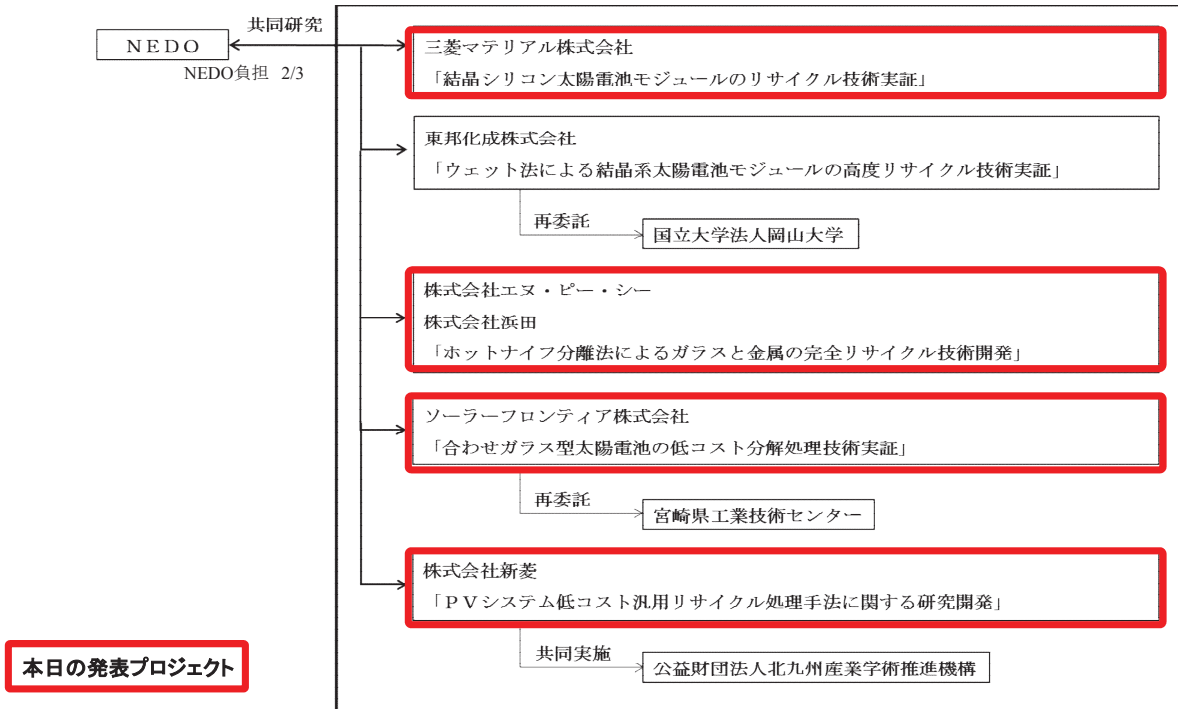
◆研究開発のスケジュール

本日の発表プロジェクト

	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
低コスト撤去・回収・分別技術 (調査)	①調査					
低コスト分解処理技術 (FS/開発)	②FS	③技術実証				
リサイクル動向調査	④調査					
リユース技術開発		⑤技術検討				
評価時期			★ 中間評価			★ 事後評価

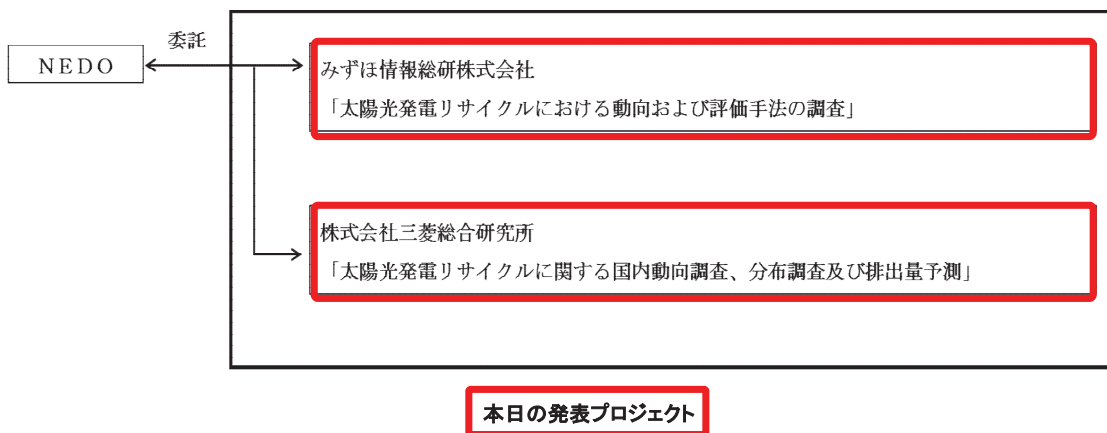
◆ 研究開発の実施体制

研究開発項目③ 「低コスト分解処理技術実証」



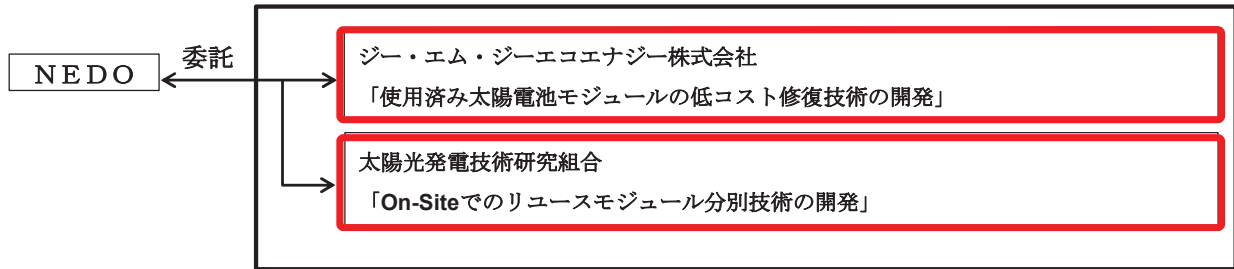
◆ 研究開発の実施体制

研究開発項目④ 「太陽光発電リサイクル動向調査」



◆研究開発の実施体制

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」



本日の発表プロジェクト

◆プロジェクト費用

NEDO負担額

(単位: 百万円)

項目	中項目	小項目	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	合計
項目①	低コスト撤去・回収・分別技術調査	テーマ1 使用済み太陽光発電システムのリサイクル処理を安定的に実施するための課題調査	15	--	--	--	--	15
		テーマ2 太陽電池モジュール撤去における実作業調査	5	--	--	--	--	5
項目②	低コスト分解処理技術FS(開発)	テーマ1 結晶シリコン太陽電池モジュールのリサイクル技術開発	17	--	--	--	--	17
		テーマ2 ウェット法による結晶系太陽電池モジュールの高速リサイクル実用化技術開発	147	--	--	--	--	147
		テーマ3 結晶シリコン太陽電池の低コスト分解処理技術の調査/開発	99	--	--	--	--	99
		テーマ4 可溶化法を用いた使用済み太陽電池からの資源回収技術の開発	22	--	--	--	--	22
項目③	低コスト分解処理技術実証	テーマ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	--	67	36	61	20	184
		テーマ2 ウェット法による結晶系太陽電池モジュールの高速リサイクル技術実証	--	13	58	--	--	71
項目④	太陽光発電リサイクル動向調査	テーマ3 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	--	42	37	32	21	132
		テーマ4 合わせガラス型太陽電池の低コスト分解処理技術実証	--	10	29	18	9	65
		テーマ5 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	--	27	16	27	--	70
		テーマ1 太陽光発電リサイクルに関する動向および評価手法の調査	11	13	12	14	24	74
		テーマ2 太陽光発電リサイクルに関する国内動向調査、分布調査及び練出量予測	15	7	8	10	7	47
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	--	--	13	16	--	29
		テーマ2 On-Siteでのリユースモジュール分別技術の開発	--	--	9	23	9	41
合計			331	178	218	201	89	1,018

本日の発表プロジェクト

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

③ 低コスト分解処理技術実証

テーマ名	最終目標	成果	達成度
(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(2015～2018年度)			
① 実証剥離機の開発。	パネル1枚を60秒以内で処理できる実証剥離機を製作を行う。	パネル1枚を60秒以内で剥離可能な実証剥離機を製作した。	○
② ガラス中ヒ素成分の同定機器選定と測定評価。	ガラス中のヒ素成分を定量的に測定する機器を選定する。	可搬型蛍光X線分析装置により、60秒/枚以下で測定可能。	○
③ 試作プラントによる事業化検討。	試作プラントを製作し、実証試験に必要なデータを取得する。	試作プラントを製作し、処理試験(120枚程度)を行い、分解処理コストを試算した。	○
④ 実証プラントの構築。	連続運転が実施可能な実証プラント設備を製作する。	実証プラントの据付工事完了。安全に実証試験を行うために安全対策を実施。	○
⑤ 事業化実証。	分解処理コスト(ネット)5円/W以下を確認。	2018年度情勢: 分解処理コスト3.9円/W。	◎
		2014年度情勢: 分解処理コスト1.6円/W。	◎

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 達成見込み、× 未達

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

③ 低コスト分解処理技術実証

テーマ名	最終目標	成果	達成度
(3) 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(2015～2018年度)			
① フレーム除去装置の開発実証。	パネル割れ率0.1%以下。	パネル割れ率0.03%以下を達成。	◎
② ホットナイフ分離装置の改良及び実証。	EVA残膜厚0.1mm以下。ホットナイフ耐久性、2,400枚/交換。	EVA残膜厚0.1mmを達成。ホットナイフ耐久性、2,500枚/交換。	○
③ 割れガラス分離装置の開発。	EVA残膜厚0.1mm以下。ホットナイフ耐久性、1,000枚/交換。	EVA残膜厚0.1mmを達成。ホットナイフ耐久性、1,100枚/交換。	○
④ ガラス再資源化に関する調査。	ガラス原料売却単価3円/kg以上。	ガラス原料売却単価5円/kg以上を確保。	○
⑤ 回収金属の売却単価の調査。	EVA/セル層を45円/kg以上で売却する。	売却評価57～100円/kgを得た。	○
⑥ 実験・試験プラント建設及び実証試験による処理コスト評価。	処理コスト、5円/W以下。	割れなしモジュールの処理コスト2.23円/Wを達成。割れモジュールの処理コスト3.82円/Wを達成。	◎

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 達成見込み、× 未達

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

③低コスト分解処理技術実証

テーマ名	最終目標	成果	達成度
(4)合わせガラス型太陽電池の低コスト分解処理技術実証(2015~2018年度)			
①ガラスの解体技術開発。	・カバーガラス割れ率 \leq 5%。 ・処理時間 \leq 100秒/枚。	パネルセパレータ(300mm角基板)にて、 ・カバーガラス割れ率 $<$ 1%。 ・処理時間:80秒/枚 を確認。	◎
②カバーガラスEVAの剥離技術開発。			◎
③基板ガラスEVAの剥離技術開発。	・処理時間 \leq 1.2h/バッチ。 ・材料費 \leq 1.12円/W。	300mm角基板を破碎したワークにて、 ・処理時間:1.0h/バッチ。 ・材料費:1.12円/W を達成。	○
④CIS膜分離技術の開発。			◎
⑤試作プラント構築、実証。	割れガラスに対応したプロセスの確立、データ収集。処理コスト、5円/W以下。	上記結果に基づいた量産工場仕様を元にコスト試算し、3.38円/Wを達成。	◎

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

③低コスト分解処理技術実証

テーマ名	最終目標	成果	達成度
(5)PVシステム低コスト汎用サイクル処理手法に関する研究開発(2015~2017年度)			
①システム整備と装置立上げ。	システムの整備及び立上げ完了。	システムの整備及び立上げを完了。	○
②EVA熱処理装置の長期信頼性・安定性・経済性の向上。	EVA熱処理装置の改造及び性能評価が完了していること。	EVA熱処理装置の改造及び性能評価を完了。	○
③処理システム全体の実用性及び処理コスト評価。	・試験用モジュール供給契約の締結。 ・有価物の売却契約締結。 ・CISモジュールで5円/W以下を実証する(有価物売却益なし:7円/W以下)。	・試験用モジュール供給契約完了。 ・回収物の有価売却先、及び産廃物の処理先との契約を完了。 ・24時間体制の連続処理試験で、CISモジュールを約15千枚、分解処理を行い、分解処理コスト3.7円/Wを実証(有価物売却益なし:6.1円/W)。	◎

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

④ 太陽光発電リサイクル動向調査

テーマ名	最終目標	成果	達成度
(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(2014～2018年度)			
① 海外における使用済み太陽電池モジュールに関する動向調査。	太陽光発電リサイクルに関する海外の技術開発や政策等を継続的に調査し、動向を把握する。	欧州、米国、中国、韓国の政策や市場の動向、リサイクル技術の開発動向を継続的に調査を実施した。	○
② 太陽光発電リサイクルに関する評価手法の検討。	太陽光発電システムのリサイクル関連技術の評価指標 ・手法を確立し、研究開発テーマからの評価に必要なデータを収集・評価する。 ・評価結果を各研究開発テーマ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社会へ導入するための方策を検討する。	太陽光発電リサイクルに関連する評価手法・視点に関する既存事例の概略を把握し、それらを参照のうえ、太陽電池モジュールリサイクル技術の評価手法を検討し、確立した手法をガイドラインとして取り纏めるための構成案を検討した。また、既存プロジェクトを対象とした予備的な環境影響評価を実施した。	○

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 達成見込み、× 未達

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

④ 太陽光発電リサイクル動向調査

テーマ名	最終目標	成果	達成度
(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(2014～2018年度)			
① 国内の技術動向、政策動向、実施事例の定点観測。	太陽光発電システムの適正処分に関する技術動向、政策動向、実施事例などを継続的に調査し、最新の動向を把握する。	・最新の技術動向を俯瞰的に整理した「開発戦略マップ」を作成。 ・国内における主たる政策動向について整理。	○
② 太陽光発電システムの分布調査と、その分布に基づいた排出量予測。	太陽光発電システムの導入分布推計および排出量予測手法については必要に応じて見直しを行い、推計・予測の更新を適宜行う。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。	・国内における太陽光発電システムの導入量データを整備。 ・初期状態、出力低下率、排出判断に至る出力低下率をパラメータとする排出量推計モデルの有効性を確認。 ・上記排出量推計モデルを用いて、複数シナリオの排出量について推計を実施。	○

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 達成見込み、× 未達

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

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

テーマ名	最終目標	成果	達成度
(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(2016～2017年度)			
① 修復技術 I (故障BPDの交換)。	・ BPD交換後モジュールの Pmax低下率: < 5%。 ・ コスト: < 1.41円/W。	物理的なポッティング材除去法を開発し、最終目標を達成した。	○
② 修復技術 II (バックシート損傷部位の交換)。	・ 補修後モジュールが DH1000、TC50 に合格。 ・ コスト: < 1.43円/W。	物理的なバックシート除去方法を開発し、最終目標を達成した。	○
③ 修復技術 III (故障セルの交換)。	・ 補修後モジュールが DH1000、TC50 に合格。 ・ コスト: < 11.25円/W。	RTV法による補修方法を開発し、最終目標を達成した。	○
④ 分別ラインの自動化の検討。	低コスト自動分別ラインの設計仕様の提案。	モジュール洗浄、EL検査にオンサイト装置を導入することにより、コストを60%低減した。	◎

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 達成見込み、× 未達

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

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

テーマ名	最終目標	成果	達成度
(2) On-Siteでのリユースモジュール分別技術の開発(2016～2018年度)			
① 簡便な電気安全性判定方法の開発。	実際のリユースモジュール健全性判定試験方法として、時間短縮された気中絶縁抵抗試験を採用する。	気中試験は断念。湿潤試験での効率化を行い、電圧印加時間を10秒まで短縮できた。	○
② 外観判定マニュアルの作成。	現場での作業を基に外観判定のための教育にも使用出来る体裁に仕上げる。	外観判定レベルを3段階に整理し、マニュアルを作成した。	○
③ 太陽電池モジュールの温度係数のデータベース化。	温度係数データベースをまとめるとともに、出荷品質ランクの判定マニュアルを作成する。	温度係数非公開品について補正方法を決定。	○
④ 移動式PVラボを活用したリユースモジュール分別技術の開発。	使用済み太陽電池モジュールの分別を一枚あたり7分以内で行う。	分別時間6分10秒を実証し、目標の7分/枚以内を達成した。	◎

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 達成見込み、× 未達

◆ 成果の普及

下記に各研究開発項目の成果発表件数を示す。

研究開発項目	特許登録		論文 (査読付)	学会発表 ・講演	新聞・雑 誌等掲載	受賞 実績	展示会 への出展
	国内	外国					
①低コスト撤去・回収・分別技術調査	0	0	0	0	0	0	0
②低コスト分解処理技術FS (開発)	3	0	0	5	1	0	0
③低コスト分解処理技術実証	4	0	2	19	12	1	3
④太陽光発電リサイクル動向調査	0	0	0	9	4	0	0
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	0	0	0	7	1	0	1
合計	7	0	2	40	18	1	4