

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)

平成 28 年 3 月

環境省 大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 企画課 リサイクル推進室

目 次

1. 本ガイドラインについて	1
1.1 本ガイドラインの目的・位置づけについて	1
1.2 本ガイドラインの使い方について	2
2. 太陽光発電設備をめぐる状況	4
2.1 太陽光発電設備に関する基礎情報	4
2.2 太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分の全体像	14
3. 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	16
3.1 使用済太陽光発電設備の取扱い	16
3.2 撤去の方法	17
3.2.1 一般的な撤去作業の流れ	17
3.2.2 撤去にあたっての関係者別の留意事項	18
3.2.3 撤去に係る費用の事例	29
3.3 運搬の方法	32
3.3.1 一般的な運搬作業の流れ	32
3.3.2 運搬にあたっての関係者別の留意事項	33
3.4 リユースの方法	36
3.4.1 一般的なリユース作業の流れ	36
3.4.2 リユースにあたっての関係者別の留意事項	38
3.4.3 リユースに係る費用の事例	42
3.5 リサイクル・適正処分の方法	43
3.5.1 一般的なリサイクルの流れ	43
3.5.2 リサイクルにあたっての関係者別の留意事項	44
3.5.3 使用済太陽光発電設備の適正処分	46
4. 参考資料	50
4.1 太陽光発電設備の性状	50
4.2 リユース作業の参考事例	53
4.3 リサイクル方法の参考事例	55
4.4 リサイクルに係る費用対効果の分析	61
4.5 太陽光発電設備の撤去・リユース・リサイクルに係るガイドライン作成分科会 委員名簿	63
4.6 その他の参考資料	64
5. あとがき	65

1. 本ガイドラインについて

1.1 本ガイドラインの目的・位置づけについて

再生可能エネルギーは、温室効果ガスの排出削減、エネルギーセキュリティ、新規産業・雇用創出、震災復興等の観点から注目されており、平成 24 年 7 月から開始した再生可能エネルギーの全量買取制度により、大幅な導入拡大が見込まれています。

太陽光発電設備については、これまでに導入された発電設備が既に使用済となって排出され始めており、その排出量は過去の普及カーブに沿って加速度的に増加することが想定され、再生可能エネルギーの大量導入を支える処理（リユース・リサイクル・適正処分）の体制構築が求められています。

このため、環境省では、太陽光発電設備をはじめとした使用済再生可能エネルギー設備の撤去、運搬、処分の一連の工程に関するモデル事業、排出見込量の推計、資源価値・リサイクル技術の評価等を実施し、平成 25 年度から有識者や関係事業者等で構成される検討会において、これらの現状分析を踏まえて、使用済再生可能エネルギー設備の処理の推進に関する今後の方向性について検討を行い、平成 26 年度にその結果をとりまとめました¹。検討においては、今後の課題として、不法投棄の極小化、最終処分負荷と有害物質負荷の削減、長期使用やリユースによる排出の先延ばし、リサイクルの推進、経済的・効率的なリユース・リサイクルビジネスの展開、撤去・運搬・処分コストの適切な負担が挙げられました。

検討の結果とりまとめたリサイクルを含む適正処理の推進に向けたロードマップの中では、撤去・運搬・処分に関する関係者の役割・留意事項をまとめたガイドライン（以下、「ガイドライン」という。）の作成が提言されています。

廃棄物処理法では、太陽電池モジュールの廃棄に特有の規定はなく、他の廃棄物と同様に、同法を順守して処理することが可能です。しかしながら、将来的に大量に太陽電池モジュールが廃棄された場合に混乱が生じないように備えておくことが重要です。このため、環境省では、太陽光発電設備の撤去・運搬・処分の関係者で構成される分科会での助言を得て、既存の法制度や留意事項といった基本的な事項を整理し、本ガイドラインを作成しました。

太陽光発電設備の撤去・運搬・処分は今後新たに発生し、増加していく業務であるため、これらの事業に関わったことのない太陽光発電設備の所有者や関連事業者等、多くの関係者が関わることが予想されます。本ガイドラインが、今後広く周知されることで、太陽光発電設備の所有者や関連事業者等の参考資料となり、適正なリサイクル等が推進され、太陽光発電設備の普及に資することが期待されます。

¹ 太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分の推進に向けた検討結果（使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル・適正処分に関する検討会）<http://www.env.go.jp/press/files/jp/27519s.pdf>

1.2 本ガイドラインの使い方について

本ガイドラインは、太陽光発電設備の所有者、使用済太陽光発電設備の撤去事業者・排出事業者、収集運搬業者、リユース関連事業者、リサイクル・処分業者等の関係者が設備の撤去・運搬・処分を行おうとする際に関係者の役割・留意事項を整理したものです。

太陽光発電設備の撤去・運搬・リユース・リサイクル・適正処分に関する関係者は下表の通り整理することができます。関係法令に基づき適正に手続き・処理等を進める際の参考資料としてご活用下さい。なお、本ガイドラインは平成27年度末時点で、太陽光発電設備の撤去・運搬・リユース・リサイクル・適正処分の際に必要な手続き等を整理したものであり、将来的に関係法令の変化等によって必要な手続きが変わる可能性がありますので、実際に撤去等を行うにあたって、十分ご留意下さい。

表 本ガイドラインにおける関係者の分類・定義と確認すべき章

関係者の分類	具体的な関係者の例・本ガイドラインでの定義		確認すべき章
所有者	消費者	太陽光発電設備を所有する一般消費者。太陽光発電設備を撤去する場合、撤去の発注者となる。	3.1 使用済太陽光発電設備の取扱い 3.2.2 撤去にあたっての関係者別の留意事項 3.4.2 リユースにあたっての関係者別の留意事項
排出事業者	太陽光発電事業者	太陽光発電設備を所有し、発電を行う事業者。太陽光発電設備を廃棄する場合、排出事業者となる。	
	太陽光発電設備メーカー	太陽光発電設備の製造事業者。太陽光発電設備を廃棄する場合、排出事業者となる。	
	リユース業者	中古の太陽光発電設備を入手し整備・検査の上自らの責任で再使用可と判断したものを販売する事業者。太陽光発電設備を廃棄する場合、排出事業者となる。	
	リース・レンタル業者	太陽光発電設備のリース・レンタルを行う事業者。太陽光発電設備を廃棄する場合、排出事業者となる。	
	保険業者	太陽光発電設備の損害等への補償を行う事業者。太陽光発電設備を廃棄する場合、排出事業者となる。	
撤去事業者・排出事業者	施工業者	太陽光発電設備の設置工事等を行う事業者。取り外しを行った場合、当該事業者が元請業者であれば、太陽光発電設備の排出事業者となる。	3.2 撤去の方法 3.5.3 使用済太陽光発電設備の適正処分
	建設業者（ゼネコン・建物解体業者）	太陽光発電設備の設置工事・解体工事等を行う事業者。取り外しを行った場合、当該事業者が元請業者であれば、太陽光発電設備の排出事業者となる。	

関係者の分類	具体的な関係者の例・本ガイドラインでの定義		確認すべき章
撤去事業者・排出事業者	ハウスメーカー	太陽光発電事業者住宅の製造事業者。取り外しを行った場合、当該事業者が元請業者であれば、太陽光発電設備の排出事業者となる。	3.2 撤去の方法 3.5.3 使用済太陽光発電設備の適正処分
収集運搬業者		太陽光発電設備の収集、運搬を行う業者。	3.3 運搬の方法
リユース関連事業者	リユース業者	中古の太陽光発電設備を入手し整備・検査の上自らの責任で再使用可と判断したものを販売する事業者。	3.4 リユースの方法
リサイクル・処分業者	廃棄物処理業者	太陽光発電設備の処理・リサイクルを行う業者。	3.5 リサイクル・適正処分の方法
	スクラップ業者	太陽光発電設備の処理・リサイクルを行う業者（廃棄物処理業者でないもの）。	
	市町村	消費者が自ら太陽光発電設備を撤去した場合、当該設備の処理を行う市町村	

本ガイドラインにおける「使用済太陽光発電設備」とは、所有者が使い終わった太陽光発電設備であり、太陽光発電設備としての使用を終了したものを示します。

本ガイドライン中で掲載頻度の高い法律については略称で示しています。ここで、各法律の正式名称と略称について記載します。

表 関連する法律の正式名称と略称

正式名称	略称
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	廃棄物処理法
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	再生可能エネルギー特別措置法
建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律	建設リサイクル法

2. 太陽光発電設備をめぐる状況

2.1 太陽光発電設備に関する基礎情報

(1) 太陽光発電設備の構成品

- 太陽光発電の基本的なシステムは、太陽電池モジュール・アレイ、接続箱・集電盤、パワーコンディショナーなどで構成されます。
- ピークカットや防災用を目的とする際には、発電した電力をいったん蓄えて他の時間に使用する必要があるため、充放電用の蓄電池を設置します。
- 発電管理を目的として発電した電力や日射量などを計測・記録する場合は、日射計・外気温計、データ計測装置、表示装置などを設置する必要があります。

表 太陽光発電設備の構成品

構成品	説明
1) 太陽電池セル	<ul style="list-style-type: none">● 光起電力効果を利用し、光エネルギーを直接、電力に変換する電力機器で、太陽電池の最小単位をいう。
2) 太陽電池モジュール	<ul style="list-style-type: none">● 複数の太陽電池セルを所定の出力が得られるように電気的に接続したものを、長期間の使用に耐えられるようガラスや樹脂を用いて封止し、機械的強度を確保するとともに、固定設置するための枠を取り付けたものをいう。
3) 太陽電池アレイ	<ul style="list-style-type: none">● 電圧を高めるため、太陽電池モジュールを複数枚、直列に接続したものを太陽電池ストリングと呼ぶ。● 太陽電池ストリングをさらに複数、並列に接続し、所定の電力が得られるように構成し、架台などに固定したものをいう。
4) 接続箱	<ul style="list-style-type: none">● 目的の電流・電圧が得られるよう太陽電池アレイを構成するために、必要な枚数の太陽電池モジュールをつなぎ込むための端子台を備えた機器をいう。端子台機能の他に、故障や事故でストリング間に電圧差が発生したときに高電圧のストリングから他のストリングに電流が流れ込むのを防ぐための逆流防止ダイオード、誘導雷などによって発生した雷ノイズを吸収するためのサージアブソーバ、保守点検時のための直流側開閉器などが内蔵されている。● 屋根スペースの関係で太陽電池モジュールの直列数が少なく、既定の電圧が取れない場合や、各ストリングの電圧が不均一になってしまう場合に、各ストリング間の電圧バランスを調整するためのコンバータ機能を内蔵した接続箱も商品化されている。
5) 集電盤	<ul style="list-style-type: none">● 発電した直流電力を一つにまとめてパワーコンディショナーに供給する装置をいう。

構成品	説明
6) パワーコンディショナー (PCS)	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽電池からの直流電力を一般の電気器具で使用可能な交流電力に変換するとともに、商用系統との連系運転や自動運転に必要な各種保護・制御機能を備えたものをいう。系統側が停電していても、スイッチの切り替えによって専用のコンセントから AC100V を出力する自立運転機能、および接続箱や昇圧コンバータの機能を内蔵したタイプのパワーコンディショナーも商品化されている。 ● パワーコンディショナーの出力容量は、一般的に、住宅用で 10kW 未満、公共・産業施設用で 10～100kW であり、家庭用 (3～5kW) では 1 台、公共・産業施設用では発電出力に合わせて複数台のパワーコンディショナーが必要となる。
7) 蓄電池	<ul style="list-style-type: none"> ● 電気エネルギーを化学エネルギーに変えて保存し、必要に応じて電気エネルギーとして取り出して使うことができる電気機器をいう。 ● 系統連系システムに蓄電池を設置することによって、出力変動の抑制、電力貯蔵、災害時の電力供給などが可能となる。
8) 架台・基礎	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽電池モジュールを屋根や地面に固定するために用いる台及び基礎部分をいう。

出典：NEDO「再生可能エネルギー技術白書（第2版）」等に基づき作成

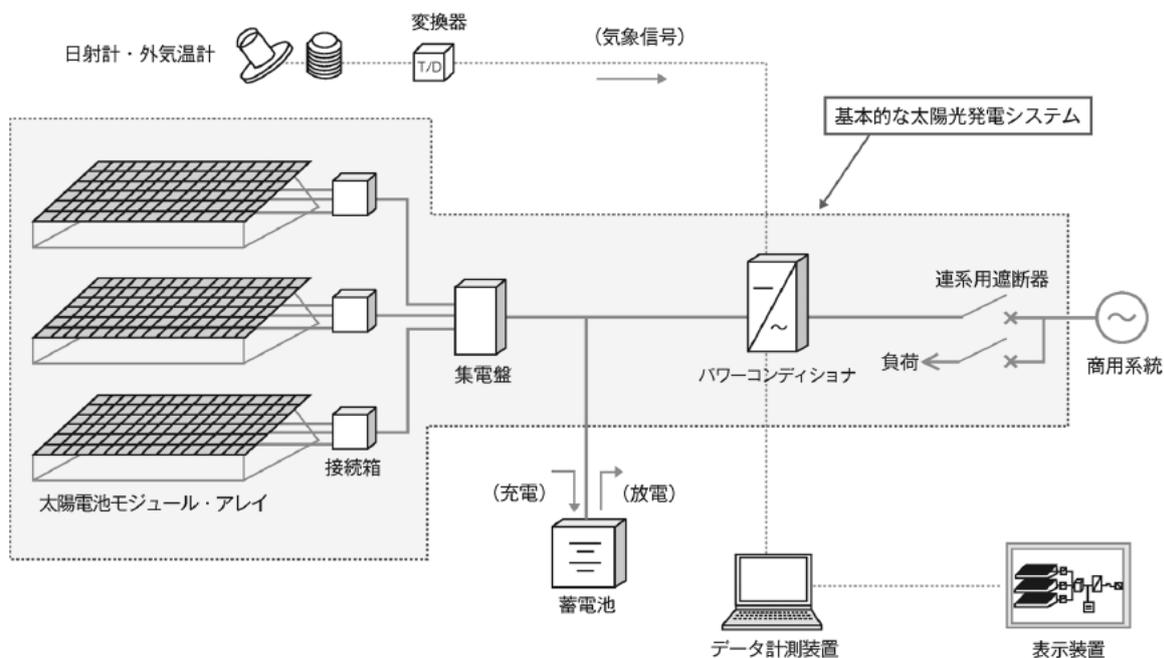


図 太陽光発電システムの概要

出典：NEDO「再生可能エネルギー技術白書（第2版）」

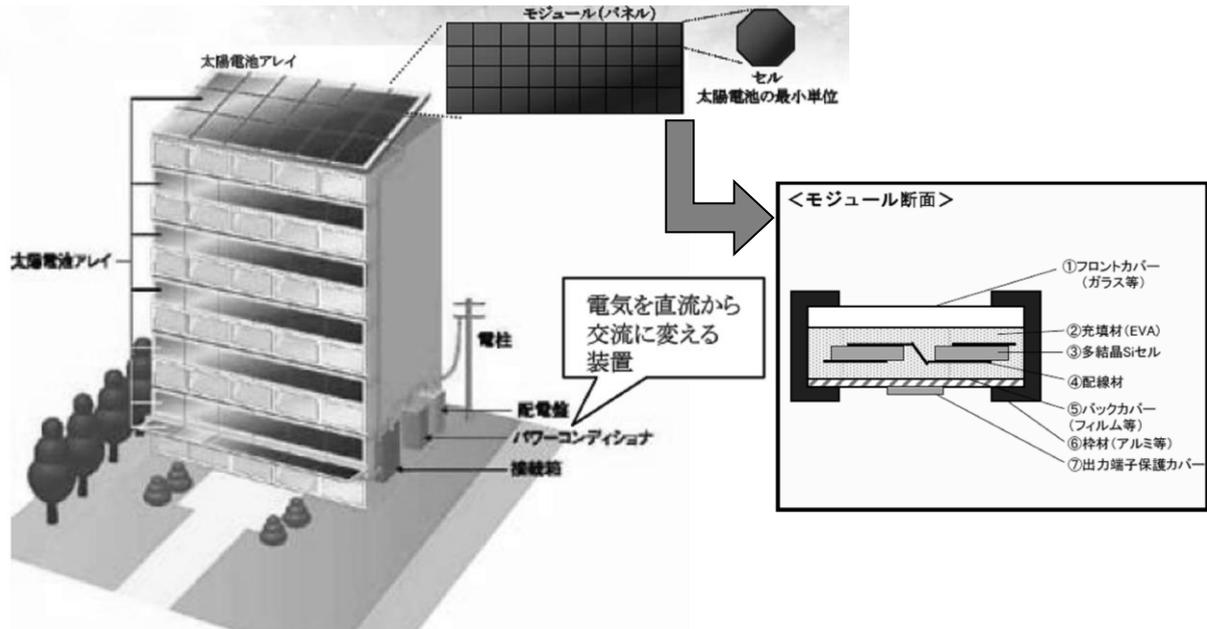


図 太陽光発電設備の概要

出典：シャープ(株)「太陽光発電システムのリサイクル・リユース処理技術等の研究開発 ①結晶シリコン太陽電池モジュール発表資料 (NEDO)」、NEDO「太陽光発電フィールドテスト事業 設置事例集 III」より作成

(2) 太陽電池モジュールの種類

- 太陽電池モジュールについては、研究開発段階のものを含めて多くの種類がありますが、実用化されているものとしては「シリコン系 (結晶系、薄膜系)」「化合物系 (CIS 系、CdTe 系)」に大別することができます。
- 研究段階ではありますが、「化合物系 (Ⅲ-V 族系)」「有機系 (色素増感、有機薄膜)」の太陽電池モジュールも存在します。
- なお、固定価格買取制度²における設備認定を受けた太陽電池モジュールの型式及び変換効率については、再生可能エネルギー発電設備 電子申請のホームページ (<https://www.fit.go.jp/>) にて「太陽光パネルの型式登録リスト」として掲載されています。

表 実用化されている太陽電池モジュールの種類と特徴

種類			特徴
シリコン系	結晶系	単結晶	160～200μm 程度の薄い単結晶シリコンの基板を用いる。シリコンの原子が規則正しく配列した構造で、変換効率が高い。製品の歴史が長く、豊富な実績を持っている。 モジュール変換効率：15～17% 特長：性能・信頼性 課題：低コスト化

² 固定価格買取制度とは、再生可能エネルギーで発電した電気を、電力会社が一定価格で買い取ることを国が約束する制度です。

種類		特徴
	結晶系 多結晶	小さい結晶が集まった多結晶の基板を使用。単結晶に比べて変換効率 は低いが安価に製造ができる。 モジュール変換効率：13～15% 特長：単結晶より安価 課題：単結晶より効率が低い
	薄膜系	アモルファス（非晶質）シリコンや微結晶シリコン薄膜を基板上に形 成。薄くても発電可能。 モジュール変換効率：6～7%（アモルファス）、8～10%（多接合） 特長：大面積で量産可能 課題：効率が低い
化合物系	CIS系	銅・インジウム・セレン等を原料とする薄膜型 モジュール変換効率：11～12% 特長：省資源・量産可能・高性能の可能性 課題：インジウムの資源量
	CdTe系	カドミウム・テルルを原料とする薄膜型 モジュール変換効率：11～12% 特長：省資源・量産可能・低コスト 課題：カドミウムの毒性

出典：NEDO「再生可能エネルギー技術白書（第2版）」、一般社団法人太陽光発電協会「太陽光発電システムの設計と施工（改訂4版）」に基づき作成

（3）太陽光発電設備の設置の種類と特徴

- 太陽光発電システムの現在の主な設置の種類は、下表に示すように屋根置き型、地上設置型、建物一体型、集光型であり、それぞれについて使用される太陽電池モジュールの種類等に特徴があります。

表 太陽光発電設備の設置の種類と特徴

設置種類	特徴	主に使用される太陽電池モジュール
屋根置き型	<ul style="list-style-type: none"> ● 住宅やビル等の屋根に設置されるタイプ ● 架台に固定するため、モジュールにはガラス基板が用いられる ● 設置面積が限られるため、発電効率の高い太陽電池を使用し、設置面積あたりの発電量を大きくすることが求められる ● 主に住宅用の設置工法として各モジュールメーカーの標準仕様となっている 	結晶シリコン系 化合物系
地上設置型	<ul style="list-style-type: none"> ● 平地に設置されるタイプ、メガソーラーが代表例 ● 架台に固定するため、モジュールにはガラス基板が用いられ 	結晶シリコン系 薄膜シリコン系

設置種類	特徴	主に使用される太陽電池モジュール
	<ul style="list-style-type: none"> ● 広い土地に設置されるため、発電効率が中程度であってもトータル発電コストが安くなる太陽電池モジュールが用いられる傾向にある 	化合物系
建物一体型	<ul style="list-style-type: none"> ● 住宅やビルの屋根材や外壁材等と太陽電池モジュールが一体化したタイプ ● デザイン性に優れていることや、屋根材とモジュール部材の共有による設備費の削減などのメリットがある ● シースルータイプのガラス基板を用いることで、発電と採光／遮光が両立できるガラス建材としても活用が可能 ● フレキシブル基板を用いることにより、建物の曲面に沿った設置も可能 	薄膜シリコン系 化合物系
集光型	<ul style="list-style-type: none"> ● 小面積の高効率な多接合太陽電池等にレンズや鏡で集光することにより、高い発電効率を実現可能となる ● 特に豊富な日射量を得られる地域において有効 	III-V 族系

出典：NEDO「再生可能エネルギー技術白書（第2版）」、一般社団法人太陽光発電協会「太陽光発電システムの設計と施工（改訂4版）」に基づき作成



図 屋根置き型太陽光発電システム例

出典：JPEA ウェブサイト, <http://www.jpea.gr.jp/setting/house/module/index.html>



図 平置き型太陽光発電システム例

出典：NEDO「再生可能エネルギー技術白書（第2版）」



図 建物一体型太陽光発電システム例

出典：NEDO「再生可能エネルギー技術白書（第2版）」



図 集光型太陽光発電システム例

出典：NEDO「再生可能エネルギー技術白書（第2版）」

(4) 太陽光発電設備の導入量

①全国

- 全国の太陽光発電設備の導入量の推移を下図に示します。これは、IEA PVPS 公開データを整理したものとなります。

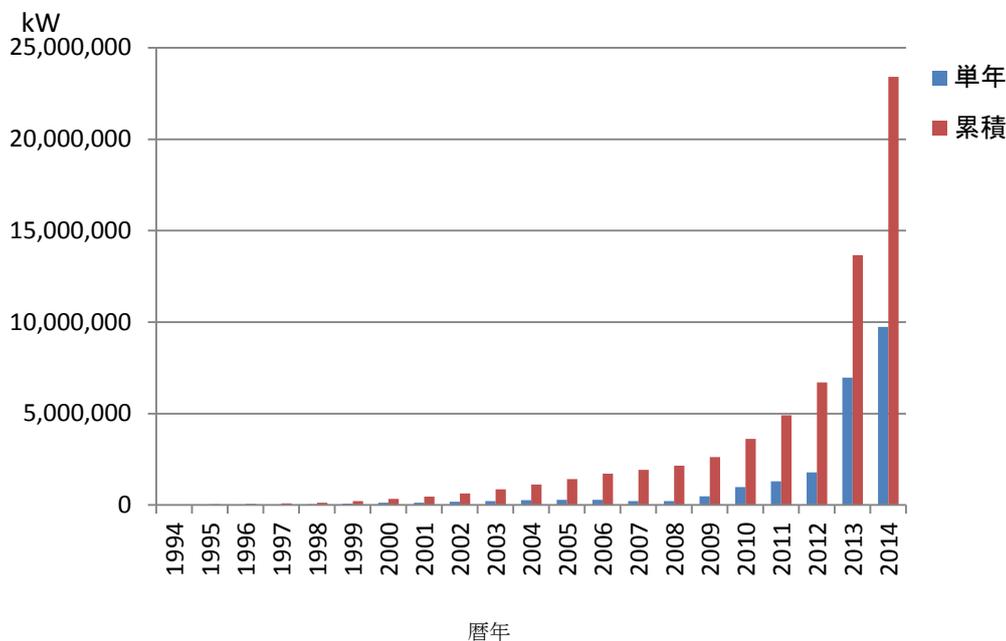


図 IEA PVPS 公開データによる全国の太陽光発電設備の導入量の推移 (単年・累積) [kW]
 出典：IEA PVPS 公開データ (TRENDS 2015 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2014)

※IEA PVPS に日本より報告されている導入量データに基づき、1992～2014年(暦年)の導入量の実績値を整理

②住宅

- 全国の住宅用太陽光発電設備の導入量の推移を下図に示します。
- 累積導入量は、3,694千kW(2011年度)、4,960千kW(2012年度)、6,267千kW(2013年度)、7,087千kW(2014年度)と推移しています。

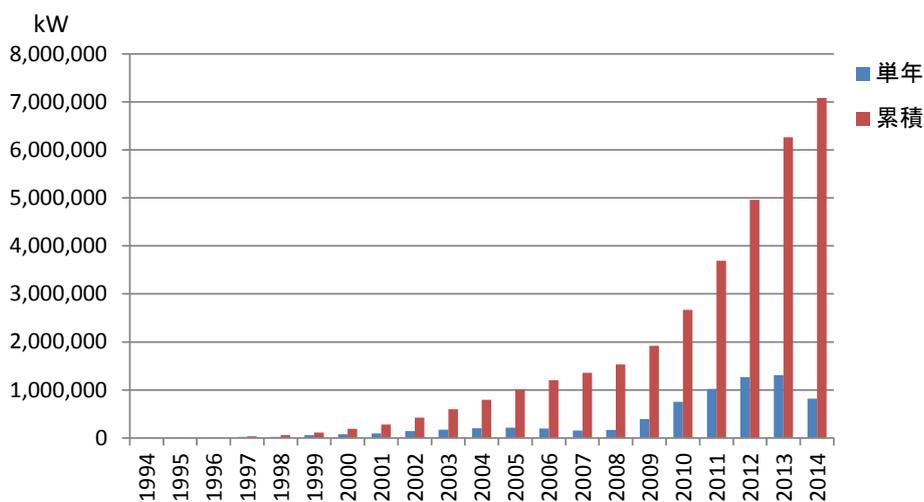


図 全国の住宅用太陽光発電設備の導入量の推移 (単年・累積) [kW]
 出典：NEF・J-PEC データ、2013、2014年度はFIT認定の導入量による実績値。

③非住宅

- 全国の非住宅用太陽光発電設備の導入量の推移を下図に示します。
- 累積導入量は、1,624 千 kW (2011 年度)、3,388 千 kW (2012 年度)、9,123 千 kW (2013 年度)、17,695 千 kW (2014 年度) と推移しています。

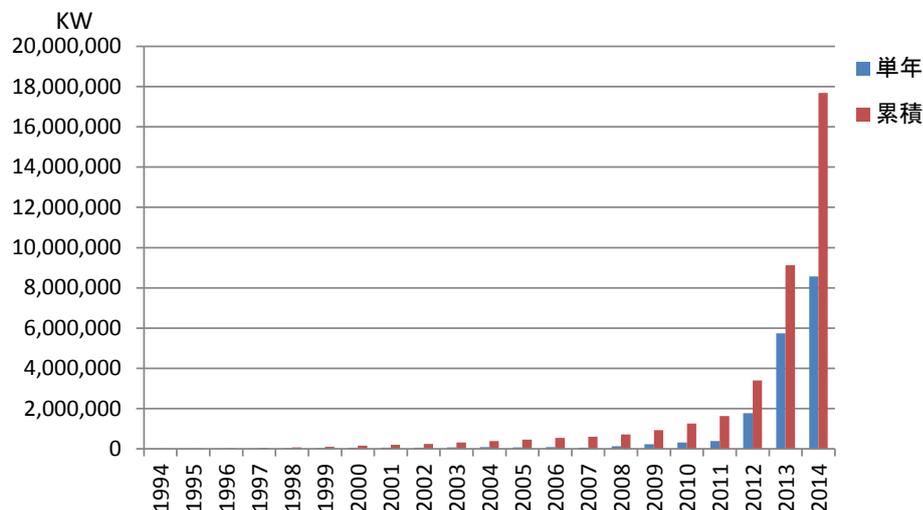


図 全国の非住宅用太陽光発電設備の導入量の推移 (単年・累積) [kW]

出典：単年データのうち 1994～2012 年度は IEA・NEF・JPEC データによる”みなし非住宅” (= IEA 全国導入総量 - NEF・JPEC 住宅導入総量)。2013、2014 年度は FIT 認定の導入量による実績値。累積データは単年データの積上げに基づく。

(5) 太陽光発電設備の排出見込量

- 過去の太陽光発電設備の導入実績 (全国計) を用途別 (住宅用・非住宅用) に集計し、将来の排出見込量は、寿命到来による排出 (20、25、30 年) と、修理を含む交換に伴う排出 (毎年の国内出荷量の 0.3%) とみなし、過去の導入実績データと導入量の将来予測データを併せて、太陽光発電設備の排出見込量の推計を行った結果を次図に示します。
- 全国計 (寿命 25 年) の排出見込量は、2020 年約 3 千トン、2030 年約 3 万トンとなります。寿命によって、排出時期は大きく異なることとなります。
- その後、推計した排出見込量を踏まえ、排出された太陽光発電設備の地域毎の受入可能量の推計を実施しました。2020 年において、「太陽電池モジュールを仮に全て埋め立てたと想定した場合の埋立量」を、「平成 24 年度の産業廃棄物の最終処分量」と比較すると前者は後者の 0.02% に相当し、比率としては小さくなっています。一方で、同様に 2039 年において比較すると同 6% に相当します。
- なお、リサイクルが進展すれば埋立量が減少することが予想されます。

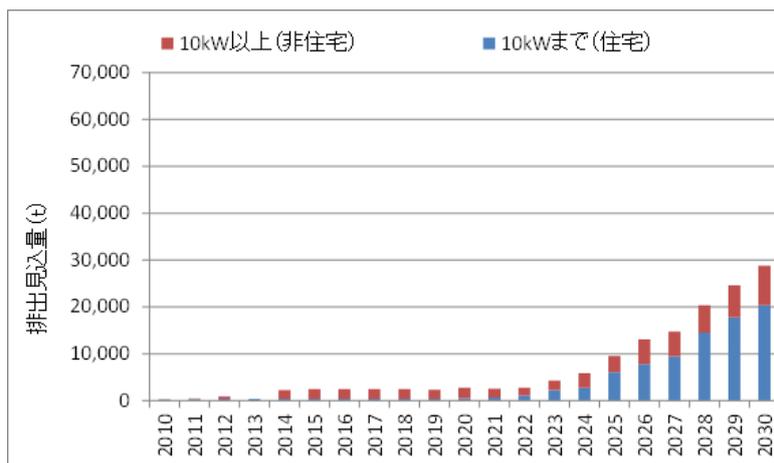
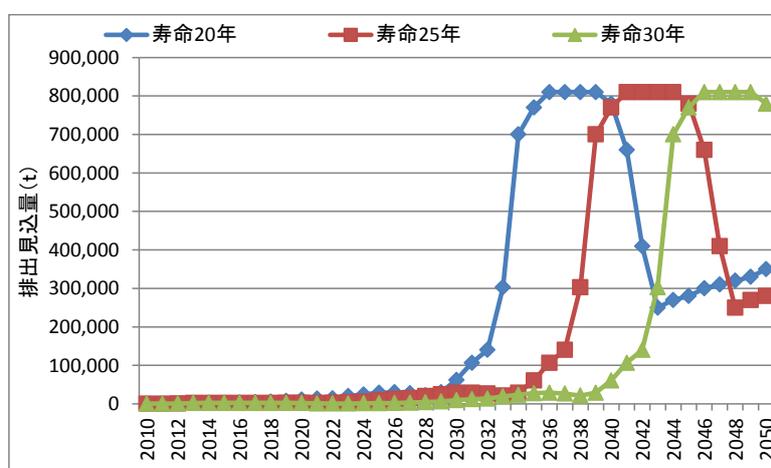


図 太陽電池モジュール排出見込量（寿命 25 年）



※10W=1kg で換算

図 太陽電池モジュール排出見込量（寿命 20、25、30 年）

表 使用済太陽電池モジュールを仮に全量埋め立てたと仮定した場合の平成 24 年度の産業廃棄物の最終処分量に占める太陽電池モジュールの割合

	2020	2025	2030	2035	2039
排出見込量 （寿命 25 年）（t）	2,808	9,580	28,788	61,000	775,085
平成 24 年度の産業廃棄物の最終処分量に占める割合（%）	0.02	0.07	0.2	0.5	6

※平成 24 年度の最終処分量：環境省 産業廃棄物の排出・処理状況について

- 排出見込量が全量埋め立てられると仮定し、地域毎の産業廃棄物の処分場（管理型最終処分場・安定型最終処分場）の残余容量との比較を実施しました。³
- 管理型最終処分場については、関東地域や九州地域の残余容量に占める割合が相対的に高い結果となりました。また、残余容量に占める割合は地域間で最大 10 倍程度の開きがあり、地域間で一定のばらつき・偏在性を有する可能性が示唆されています。
- なお、リサイクルが進展すれば埋立量が減少することが予想されます。

表 使用済太陽電池モジュールを全量埋め立てたと仮定した場合の平成 23 年度の産業廃棄物の処分場の残余容量に占める太陽電池モジュールの割合（％）

<管理型最終処分場>

	2020	2025	2030	2035	2039
北海道	0.0024	0.0069	0.016	0.044	0.49
東北	0.0006	0.0017	0.006	0.015	0.17
関東	0.0055	0.0193	0.056	0.148	1.42
中部	0.0024	0.0082	0.026	0.051	0.59
近畿	0.0026	0.0098	0.028	0.051	0.65
中国	0.0018	0.0070	0.020	0.041	0.58
四国	0.0020	0.0103	0.020	0.045	0.65
九州	0.0029	0.0079	0.029	0.051	0.97
合計	0.0024	0.0082	0.025	0.052	0.66

<安定型最終処分場>

	2020	2025	2030	2035	2039
北海道	0.0030	0.0088	0.021	0.057	0.63
東北	0.0031	0.0086	0.032	0.077	0.87
関東	0.0107	0.037	0.11	0.29	2.8
中部	0.0086	0.030	0.094	0.19	2.2
近畿	0.0075	0.028	0.080	0.15	1.8
中国	0.0019	0.0072	0.021	0.042	0.60
四国	0.0022	0.011	0.021	0.048	0.71
九州	0.0023	0.0061	0.023	0.040	0.75
合計	0.0041	0.014	0.042	0.089	1.1

※各地域の構成都道府県：（北海道）北海道、（東北）青森県/岩手県/秋田県/宮城県/山形県/福島県、（関東）茨城県/栃木県/群馬県/埼玉県/千葉県/東京都/神奈川県、（中部）新潟県/富山県/石川県/福井県/山梨県/長野県/岐阜県/静岡県/愛知県、（近畿）三重県/滋賀県/京都府/大阪府/兵庫県/奈良県/和歌山県、（中国）鳥取県/島根県/岡山県/広島県/山口県、（四国）徳島県/香川県/愛媛県/高知県、（九州）福岡県/佐賀県/長崎県/熊本県/大分県/宮崎県/鹿児島県/沖縄県

³ 排出見込量の重量から容量への換算は、ガラスくずの重量換算係数（1 t/m³）（産業廃棄物の種類ごとの集計単位と重量換算係数 Ver.1.1（公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センター））を用いて換算。

2.2 太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分の全体像

- 現状の太陽光発電設備等の撤去から処分までのフローには、以下の4つのルートがあると考えられます。⁴これらのルートは、アンケート調査やヒアリング調査から推定した流れであり、この他にもフローが存在する可能性がある点や市場や排出量等の変化によりフローが変わりうる点等に留意が必要です。

表 太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分ルート

ルート	概要
1) 太陽光発電設備メーカールート	太陽光発電設備メーカーから排出される不良品等。
2) 建設業者（ゼネコン・建物解体業者）ルート	建物解体等に伴い、建設業者（ゼネコン・建物解体業者）が排出
3) 施工業者ルート	施工不良、製品不良等の理由による撤去に伴い、施工業者が排出
4) リユース業者ルート	リユース業者が所有者から買い取った太陽光発電設備を、その後のリユースが出来なかった場合に排出

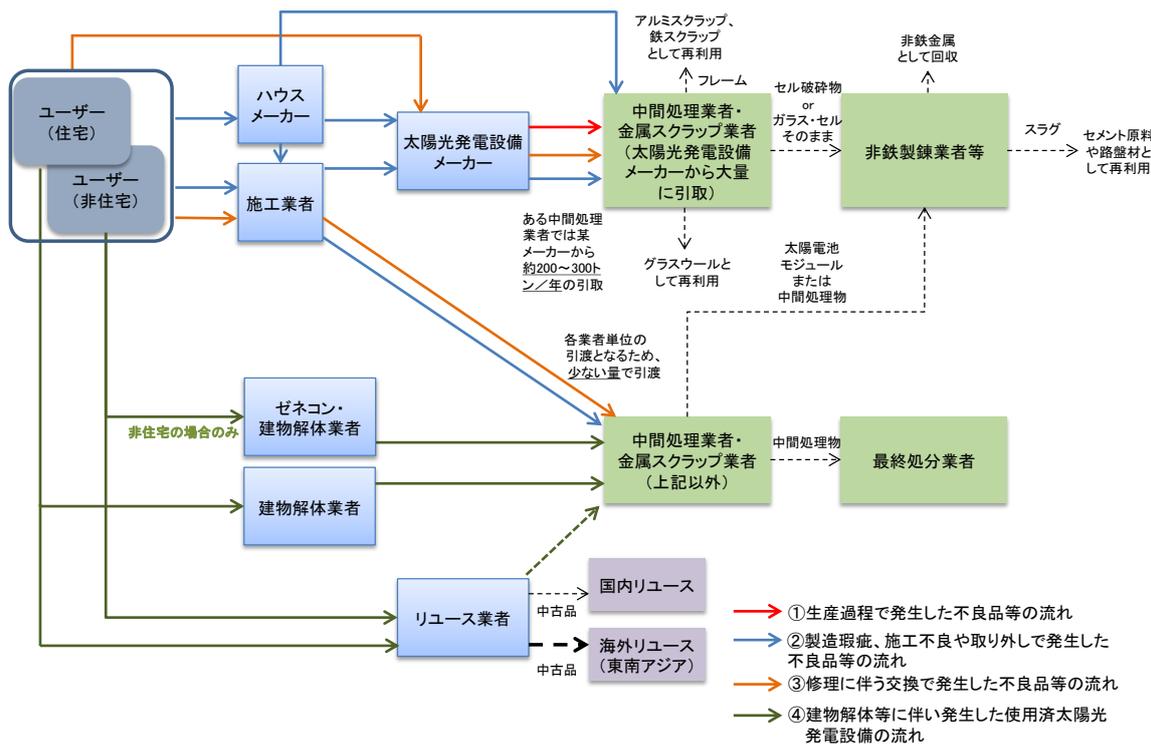


図 太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分に関するフロー
 (アンケート調査、ヒアリング調査からの推定)

出典：平成26年度使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進実証調査委託業務に基づき一部修正。

⁴ 所有者が表に記載した1)~4)のルート以外のルートにより住宅用太陽光発電設備を撤去排出する場合、一般廃棄物となる可能性があります。そのような事例は少ないと考えられ、これまでの調査でも廃棄実態を把握できていないことから、フロー図上には示していません。

- 現状においては、排出量は少ないと考えられますが、その中で比較すると、1) 太陽光発電設備メーカーから排出されるルートが最も発生量が多いと推察されます。太陽光発電設備メーカーでは、ある程度の量になるまで保管し、中間処理業者・金属スクラップ業者に引き渡しています。引渡しは、太陽電池モジュール中の銀の含有量や銀の相場によって有償にも逆有償⁵にもなります。
- 2) 建設業者（ゼネコン・建物解体業者）から建物解体等に伴い排出されるルートでの排出は、現状かなり少ないと推察されます。多くは、建物解体前に撤去され、モジュールのまま、産業廃棄物の中間処理業者等に逆有償で引き渡されていると見られます。ただし、台風や大雪等の自然災害の影響等により、まとまった量が排出される場合があります。
- 3) 撤去事業者等から排出されるルートでの排出も、現状かなり少ないと推察されます。施工業者等が排出するのは、施工不良、製品不良等の理由によりモジュールを取り外す場合で、取り外したモジュールは施工業者等が太陽光発電設備メーカーに引き渡し、産業廃棄物の中間処理業者等に逆有償で引き渡していると考えられます。
- 4) リユース業者ルートも2)～3)と同様に、現状かなり少ないと推察されます。リユース業者に引き取られた後は、国内向けにリユースされる量は非常に少なく、東南アジア等に輸出され、海外にてリユースされているケースの方が多いと推察されます。ただし、今後の海外向けリユース需要については、市場動向を注視する必要があります。
- 現状では、1) 太陽光発電設備メーカーから排出されるルートについては、太陽光発電設備メーカーの手元で一定量がまとまるまで保管することで、効率的な運搬・処分が可能となっていると推察されます。一方、2)～3)のルートでは、太陽光発電設備メーカーが排出するルートと比較すると量が少ないため、事業者単独で一定量をまとめて確保することが難しい状況です。このため、太陽電池モジュールだけを取り出し、それに最適化された処理が行われるわけではなく、その他の排出物と同様に従来の産業廃棄物処理の流れの中で処分が行われていますが、現時点で問題点等は顕在化していません。
- 将来的には、太陽光発電設備の寿命到来に伴う使用済品の排出が想定され、フロー図上では、2) 建設業者（ゼネコン・建物解体業者）から建物解体等に伴い排出されるルート及び3) 施工業者等から排出されるルートでの排出量が多くなることが予想されます。

⁵ 有償とは引渡される側が費用を支払うことです。逆有償とは、排出者が処理費用を支払うことです。

3. 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

3.1 使用済太陽光発電設備の取扱い

(1) 使用済太陽光発電設備のリユース、リサイクル、適正処分

循環型社会形成推進基本法においては、廃棄物等の処理の優先順位として、①発生抑制（リデュース）、②再使用（リユース）、③再生利用（リサイクル）、④熱回収、⑤適正処分との優先順位を定めています。そのため、使用済太陽光発電設備においてもこのような優先順位で取扱うことが望まれます。太陽光発電設備の導入量は年々増加していますが、出来るだけリユースすることで発生抑制（リデュース）につながります。また、リユースできないものも出来るだけリサイクルすることが望まれます。

(2) 使用済太陽光発電設備への速やかな対応

太陽光発電設備の所有者の方は、太陽光発電設備の利用が終了、もしくは発電事業を終了した際には、日光が当たると発電するという太陽光発電の特性を踏まえて、発電が行われないような措置を速やかに行うことが重要です。その際に、必要に応じて、撤去、事業者変更等の対応を行って下さい。撤去、運搬、リユース、リサイクル、適正処分の手法について、3.2 以降で解説しています。

また、太陽光発電設備の所有者・発電事業者の方は、将来に向けた事業計画において、事業終了時の廃棄費用を見込んでおくことが重要です⁶。詳しくは 3.2.2 で解説しますが、使用済太陽光発電設備が産業廃棄物となる場合には、自らあるいは適正な業者での処理やその際の適正な費用負担を行うこと等、排出者としての責任を果たすことが廃棄物処理法において義務づけられています。

⁶ 特に、固定価格買取制度を利用している場合、住宅用を除き、買取価格には廃棄費用が5%程度含まれていません。そのため、非住宅用の太陽光発電事業者の方は、太陽光発電設備の廃棄を行う場合には、廃棄費用の原資を得ていることを認識していることに留意して下さい。

3.2 撤去の方法

3.2.1 一般的な撤去作業の流れ

使用済太陽光発電設備の撤去にあたっては、住宅・建物に設置されているのか、平地に設置されているかによって、作業環境が異なりますが、太陽電池モジュールの撤去の基本的な流れは、下記のとおりです。

表 太陽電池モジュールの一般的な撤去の流れ

撤去作業の流れ	内容
作業周囲における環境の確認	<ul style="list-style-type: none">● 作業時における危険個所を確認● 十分な広さの作業場所を確保● 住宅や建物に設置されている太陽光発電設備を撤去する場合には、適切な足場、養生シート、親綱、安全带、保護帽、安全靴等の設置・使用によって、屋根からの転落を防止
電力系統の遮断	<ul style="list-style-type: none">● パワーコンディショナーへの回路を遮断する● 集電箱のブレーカーを切る● 接続箱の解列（電力系統からの切り離し）を行う● テスタ・絶縁抵抗計にて、入力端子、出力端子の電圧・電流・絶縁抵抗を確認する
太陽電池モジュールの取り外し	<ul style="list-style-type: none">● 検電器やテスタ等にて、枠・架台や金属製金具等、作業者が触る可能性のある金属部位に電圧がかかっていることを確認● ケーブルの取り外し等の作業においては、絶縁手袋・ゴム長靴の着用や太陽電池モジュールを遮光シートなどで覆う等して、感電を防止する● 太陽電池モジュールの固定用金具の取り外しにおいては、セル面には脚や手を掛けないようにすることで、セル面の破損や、転落などによるけがを防止

3.2.2 撤去にあたっての関係者別の留意事項

使用済太陽光発電設備の排出、撤去にあたっては、下記の点に留意して下さい。

所有者・排出事業者の方

- (1) 使用済太陽光発電設備は、2.2の冒頭の表に記載した1)~4)のルートで排出される場合、原則として「産業廃棄物」として取扱いされます。所有者が、廃棄も含めた撤去工事を事業者に発注する場合は、当該事業者が排出事業者となります。使用済太陽光発電設備が「産業廃棄物」となる場合には、排出事業者による処理が義務付けられていますので、適切な産業廃棄物収集運搬業者、産業廃棄物処分業者への委託、適正な対価の支払い、廃棄物の情報提供、産業廃棄物管理票（マニフェスト）の交付等により処理を行って下さい。
- (2) 使用済太陽光発電設備の撤去により出力の変更や、発電を停止する場合には、各種届出が義務付けられています。

撤去事業者の方

- (1) 使用済太陽光発電設備の撤去にあたっては、その区分に応じて有資格者が撤去を行う必要があります。
- (2) 撤去工事においては、建設業法及び建設リサイクル法に係る規定に則る必要があります。
- (3) 撤去作業においては、転落の防止、感電の防止、破損によるけがの防止等を適切に実施するよう留意して下さい。

所有者・排出事業者の方

(1) 使用済太陽光発電設備の廃棄物としての取扱いについて

使用済太陽光発電設備は、2.2の冒頭の表に記載した1)~4)のルートで排出される場合、廃棄物処理法において原則として「産業廃棄物」として取扱いされます。

事業用の使用済太陽光発電設備は、当該太陽光発電設備が事業活動を営むために設置されたものである場合、原則として産業廃棄物となります。事業用の使用済太陽光発電設備は、所有者自らが撤去する場合、所有者が排出事業者となり、太陽光発電設備の撤去を事業者（解体業者を含む）に委託した場合は、当該撤去工事の元請業者が排出事業者となります。

一般住宅用の使用済太陽光発電設備については、事業者撤去工事を依頼する場合がほとんどと考えられます。この場合、当該使用済太陽光発電設備は、当該撤去工事の元請業者を排出事業者とする産業廃棄物となります。⁷安全性や適正処理の観点からも、撤去工事を必要とする住宅用太陽光発電設備等についての所有者は、事業者撤去を依頼⁸して産業廃棄物として処理することが望まれます。

⁷ 所有者が2.2の冒頭の表に記載した1)~4)のルート以外のルートにより住宅用太陽光発電設備を撤去排出する場合、一般廃棄物となる可能性があります。その場合は、市町村の指示に従って、適正に処理して下さい。

⁸ 一般住宅の所有者の方は、太陽光発電設備の撤去の依頼先が不明な場合は、販売会社やハウスメーカーに相談して下さい。

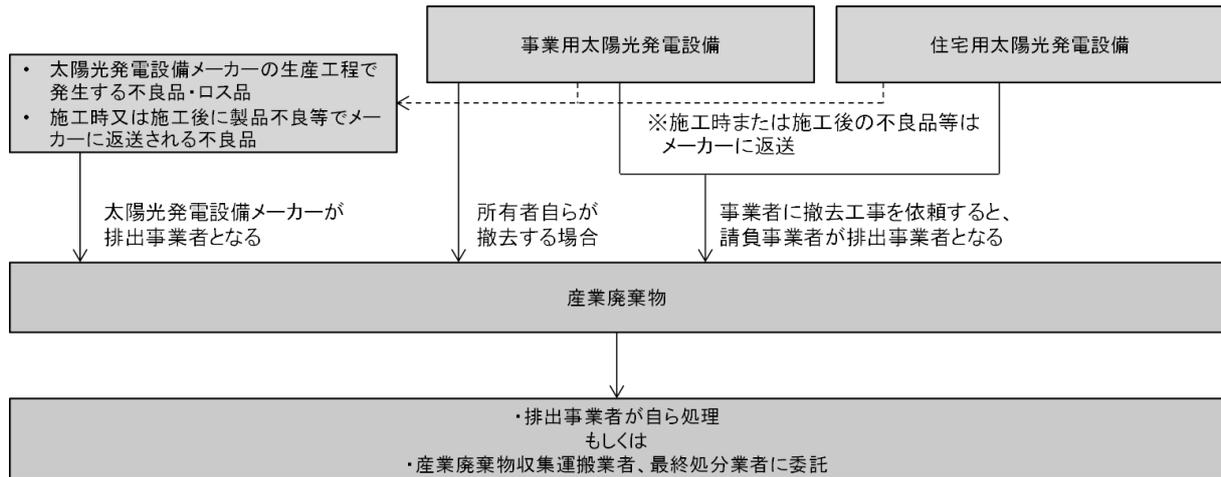


図 使用済太陽光発電設備における排出事業者の考え方

また、所有者から使用済となって排出される太陽光発電設備の他に、生産工程で排出される不良品や、製品等でメーカーに返送される不良品もあります。これらについては、太陽光発電設備メーカーを排出事業者とする産業廃棄物になります。

太陽電池モジュールの撤去工事は廃棄物処理法第21条の3第1項における「土木建築に関する工事」に該当します。廃棄物処理法第21条の3第1項では、土木建築に関する工事（建築物その他の工作物の全部又は一部を解体する工事を含む。）が数次の請負によって行われる場合には、当該建設工事の注文者から直接建設工事を請け負った建設業を営む者（元請業者）を排出事業者とすることが定められています。

<p>廃棄物処理法 第21条の3第1項</p>	<p>土木建築に関する工事（建築物その他の工作物の全部又は一部を解体する工事を含む。以下「建設工事」という。）が数次の請負によつて行われる場合にあつては、当該建設工事に伴い生ずる廃棄物の処理についてのこの法律（第三条第二項及び第三項、第四条第四項、第六条の三第二項及び第三項、第十三条の十二、第十三条の十三、第十三条の十五並びに第十五条の七を除く。）の規定の適用については、当該建設工事（他の者から請け負ったものを除く。）の注文者から直接建設工事を請け負った建設業（建設工事を請け負う営業（その請け負った建設工事を他の者に請け負わせて営むものを含む。）をいう。以下同じ。）を営む者（以下「元請業者」という。）を事業者とする。</p>
-----------------------------	--

なお、火災及び災害等により太陽光発電設備を排出する場合には、排出事業者や処理責任者が平常時と異なる場合がありますので、当該地域における自治体に相談して下さい。また、火災及び災害等時により排出される太陽光発電設備であっても、発電が継続している場合があります、通常時と同様に感電の危険性があるため、取扱いには留意して下さい。（27頁参照）

太陽光発電設備を産業廃棄物として処理する場合には、産業廃棄物処理に係る法律を遵守する

必要があります。2.2の冒頭の表に記載した1)~4)のルートのうちいずれかのルートにより排出された使用済太陽光発電設備は、原則として産業廃棄物となり、これらのルート以外のルートにより使用済太陽光発電設備が排出されるケースはまれであることから、本ガイドラインでは、使用済太陽光発電設備の運搬、リサイクル等について、産業廃棄物として処理する際の留意事項を説明します。

①排出事業者による適切な事業者への処理委託、もしくは排出事業者自らによる処理

廃棄物処理法において、排出事業者が産業廃棄物の処理の委託をする場合には、必要な許可を取得した事業者へ委託することが義務付けられています。このとき、排出事業者は、廃棄物処理法施行令に基づき、都道府県等から必要な許可を取得した産業廃棄物収集運搬業者、産業廃棄物処分業者のそれぞれと直接、書面により委託契約を締結する必要があります（廃棄物処理法第12条第5項廃棄物処理法施行令第6条の2第4号）。

なお、排出事業者自らが処理を行う場合にも、産業廃棄物の保管、収集運搬、処分において産業廃棄物処理基準に従う義務があります。（廃棄物処理法第12条第1項）

産業廃棄物の収集運搬・処分業者を探す際には、公益社団法人全国産業廃棄物連合会の処理企業検索システム（<http://server-4.zensanpairen.or.jp/index.php>）や公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団の優良産廃処理業者ナビゲーションシステム（<http://www3.sanpainet.or.jp/>）などが参考になります。また、太陽光発電設備を構成する各部品は、産業廃棄物の許可品目のうち、「金属くず」「ガラスくず、コンクリートくずおよび陶磁器くず」等に該当することが多いと考えられますが、許可品目のどれに該当するかが不明な場合等には、当該地域における産業廃棄物に関する指導監督権限を有する都道府県等に相談して下さい。

<p>廃棄物処理法 第12条第5項</p>	<p>事業者（中間処理業者（発生から最終処分（埋立処分、海洋投入処分（海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律）に基づき定められた海洋への投入の場所及び方法に関する基準に従って行う処分をいう。）又は再生をいう。以下同じ。）が終了するまでの一連の処理の行程の途中において産業廃棄物を処分する者をいう。以下同じ。）を含む。次項及び第七項並びに次条第五項から第七項までにおいて同じ。）は、その産業廃棄物（特別管理産業廃棄物を除くものとし、中間処理産業廃棄物（発生から最終処分が終了するまでの一連の処理の行程の途中において産業廃棄物を処分した後の産業廃棄物をいう。以下同じ。）を含む。次項及び第七項において同じ。）の運搬又は処分を他人に委託する場合には、その運搬については第十四条第十二項に規定する産業廃棄物収集運搬業者その他環境省令で定める者に、その処分については同項に規定する産業廃棄物処分業者その他環境省令で定める者にそれぞれ委託しなければならない。</p>
---------------------------	--

②排出事業者による産業廃棄物処理の適正な対価の支払い

排出事業者は、産業廃棄物の処理委託にあたっては、適正な処理に要する対価を委託先に支払っていない時には、廃棄物処理法に基づく措置命令の対象となります。

<p>廃棄物処理法 第 19 条の 6</p>	<p>前条第一項に規定する場合において、生活環境の保全上支障が生じ、又は生ずるおそれがあり、かつ、次の各号のいずれにも該当すると認められるときは、都道府県知事は、その事業活動に伴い当該産業廃棄物を生じた事業者（当該産業廃棄物が中間処理産業廃棄物である場合にあつては当該産業廃棄物に係る産業廃棄物の発生から当該処分に至るまでの一連の処理の行程における事業者及び中間処理業者とし、当該収集、運搬又は処分が第十五条の四の三第一項の認定を受けた者の委託に係る収集、運搬又は処分である場合にあつては当該産業廃棄物に係る事業者及び当該認定を受けた者とし、処分者等を除く。以下「排出事業者等」という。）に対し、期限を定めて、支障の除去等の措置を講ずべきことを命ずることができる。この場合において、当該支障の除去等の措置は、当該産業廃棄物の性状、数量、収集、運搬又は処分の方法その他の事情からみて相当な範囲内のものでなければならない。</p> <p>一 処分者等の資力その他の事情からみて、処分者等のみによつては、支障の除去等の措置を講ずることが困難であり、又は講じても十分でないとき。</p> <p>二 排出事業者等が当該産業廃棄物の処理に関し適正な対価を負担していないとき、当該収集、運搬又は処分が行われることを知り、又は知ることができたときその他第十二条第七項、第十二条の二第七項及び第十五条の四の三第三項において準用する第九条の九第九項の規定の趣旨に照らし排出事業者等に支障の除去等の措置を採らせることが適当であるとき。</p>
-----------------------------	--

③排出事業者による廃棄物の適正な処理の方法についての情報の提供

排出事業者は、委託する産業廃棄物の適正な処理のために、性状や取り扱う際の注意事項等の必要な情報を処理業者へ提供しなければならないことが義務付けられています。使用済太陽電池モジュールは、鉛などの有害物質を含むことがあるため、不適切な処理が行われないよう、廃棄物データシート（WDS）を用いて情報提供を行うことが有効です。

その際には、環境省「廃棄物情報の提供に関するガイドライン— WDS ガイドライン —」（<http://www.env.go.jp/recycle/misc/wds/main.pdf>）も参考にして下さい。

<p>廃棄物処理法 第 3 条第 2 項</p>	<p>事業者は、その事業活動に伴つて生じた廃棄物の再生利用等を行うことによりその減量に努めるとともに、物の製造、加工、販売等に際して、その製品、容器等が廃棄物となつた場合における処理の困難性についてあらかじめ自ら評価し、適正な処理が困難にならないような製品、容器等の開発を行うこと、その製品、容器等に係る廃棄物の適正な処理の方法についての情報を提供すること等により、その製品、容器等が廃棄物となつた場合においてその適正な処理が困難になることのないようにしなければならない。</p>
------------------------------	--

④排出事業者による産業廃棄物管理票（マニフェスト）の交付

廃棄物処理法において、産業廃棄物の処理にあたって、当該産業廃棄物の引渡しの際に産業廃棄物管理票（マニフェスト）の交付が義務付けられています。また、マニフェストによる処理終了の確認やマニフェストの送付がないとき等における生活環境保全上の支障の除去等に係る適正な措置の実施等の義務があります。

廃棄物処理法 第 12 条の 3 第 1 項	その事業活動に伴い産業廃棄物を生ずる事業者（中間処理業者を含む。）は、その産業廃棄物（中間処理産業廃棄物を含む。第十二条の五第一項において同じ。）の運搬又は処分を他人に委託する場合（環境省令で定める場合を除く。）には、環境省令で定めるところにより、当該委託に係る産業廃棄物の引渡しと同時に当該産業廃棄物の運搬を受託した者（当該委託が産業廃棄物の処分のみに係るものである場合にあつては、その処分を受託した者）に対し、当該委託に係る産業廃棄物の種類及び数量、運搬又は処分を受託した者の氏名又は名称その他環境省令で定める事項を記載した産業廃棄物管理票（以下単に「管理票」という。）を交付しなければならない。
---------------------------	--

⑤排出事業者による産業廃棄物の委託の状況確認、最終処分が終了するまでの必要な措置

廃棄物処理法において、排出事業者は、産業廃棄物の委託の状況確認を行い、最終処分が終了するまでの必要な措置を講ずることが努力義務とされています。最終処分の方法については、3.5.3 使用済太陽光発電設備の適正処分を参考にして下さい。

廃棄物処理法 第 12 条第 7 項	事業者は、前二項の規定によりその産業廃棄物の運搬又は処分を委託する場合には、当該産業廃棄物の処理の状況に関する確認を行い、当該産業廃棄物について発生から最終処分が終了するまでの一連の処理の行程における処理が適正に行われるために必要な措置を講ずるように努めなければならない。
-----------------------	--

（２）発電設備の使用停止に伴う届出

使用済太陽光発電設備の撤去により、発電を停止する場合には、再生可能エネルギー特別措置法、電気事業法等により各種届出が必要となります。

太陽光発電設備を撤去するときには、一部の太陽電池モジュールの故障により交換を行う場合や、発電事業そのものを撤退する場合など、様々なパターンが考えられますので、それぞれに関する手続きを紹介します。

①固定価格買取制度の対象になっている場合⁹

a. 太陽電池の仕様変更に伴う手続き

太陽電池の仕様として、「メーカー」「種類（単結晶シリコン、多結晶シリコン、薄膜半導体、化合物半導体）」「変換効率」「型式番号」を変更する場合には、変更認定申請書の提出が再生可能エネルギー特別措置法において義務付けられています。

⁹ 経済産業省 固定価格買取制度 よくある質問 Q4-2、Q4-3

http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/faq.html#nintei

b. 太陽電池の発電出力の変更に伴う手続き

発電出力を変更する場合には、変更認定申請書の提出が再生可能エネルギー特別措置法において義務付けられています。

c. 発電を廃止する場合の手続き

認定発電設備を廃止したときは、再生可能エネルギー特別措置法において再生可能エネルギー発電設備廃止届出書を提出することが義務付けられています。

また、再生可能エネルギー発電設備廃止届出書の提出にあたり、太陽電池モジュール等を廃棄する場合には、通常であれば販売会社等、家屋解体に伴うものであれば解体事業者が撤去を行うことから産業廃棄物扱いとなるため、産業廃棄物管理票（マニフェスト）の写しの添付が求められます。

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施行規則 第 11 条の 1	認定を受けた者は、認定発電設備を廃止したときは、様式第六による届出書により、その旨を速やかに経済産業大臣に届け出なければならない。
--	---

②自家用電気工作物¹⁰の場合

自家用電気工作物の設置者は、電気工作物の出力の変更時または廃止時には、電気事業法に基づき経済産業省産業保安監督部への届出が義務付けられています。

電気関係報告規則 第 5 条	(自家用電気工作物を設置する者の発電所の出力の変更等の報告) 第五条 自家用電気工作物（原子力発電工作物を除く。）を設置する者は、次の場合は、遅滞なく、その旨を当該自家用電気工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長に報告しなければならない。 一 発電所若しくは変電所の出力又は送電線路若しくは配電線路の電圧を変更した場合（法第四十七条第一項 若しくは第二項 の認可を受け、又は法第四十八条第一項 の規定による届出をした工事に伴い変更した場合を除く。） 二 発電所、変電所その他の自家用電気工作物を設置する事業場又は送電線路若しくは配電線路を廃止した場合
-------------------	---

¹⁰ 出力 50kW 以上の太陽電池発電設備であり、電力会社等の電気事業用のものを除き「自家用電気工作物」になります。

撤去事業者の方

(1) 電気工事に係る資格・規定

太陽電池発電設備¹¹に係る法制上の取り扱いは、その出力に応じて、下記のように定められています。太陽電池発電設備の出力は、太陽電池モジュールの合計出力で判断します。ただし、太陽電池モジュールとパワーコンディショナーの間に電気を消費又は貯蔵する機器を接続しない場合は、パワーコンディショナーの出力で判断しても良いこととされています。

1. 出力 50 kW 以上の太陽電池発電設備	当該発電設備は、電気事業法上は発電用の電気工作物（発電所）となり、電力会社等の電気事業用のものを除き「自家用電気工作物」になります。	
2. 出力 50 kW 未満の太陽電池発電設備	当該発電設備は、電気事業法上は小出力発電設備となり、一般家庭等の一般用電気工作物の設置場所に施設する場合は原則として「一般用電気工作物」に、工場等の自家用電気工作物の設置場所に施設する場合は「自家用電気工作物」になります。当該発電設備を設置する電気工事は、電気工事士法に基づき、以下に示す資格者が作業を行う必要があります。	
	一般用電気工作物	第 1 種電気工事士又は第 2 種電気工事士
	自家用電気工作物	第 1 種電気工事士又は認定電気工事従事者

出典：経済産業省「太陽電池発電設備の設置に係る法制上の取扱いについて」平成 23 年 7 月

http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/files/220401-1-1.pdf

一般用電気工作物又は自家用電気工作物を「変更する工事」を実施する場合には、電気工事士法において資格者による工事が義務付けられています。電気工事士法の逐条解説によると、「変更する工事」の範囲とは、設置されている電気工作物の現状を変更する全ての工事をいい、撤去の工事（工事が、電路が既に遮断され、以降電気をを用いない場合に、遮断された部分についての設備を撤去する作業に該当する場合（建物を取り壊す場合など）には、そもそも「電気工事」に該当しません。ただし、電路を遮断する行為自体としての取り外す作業や、接続を外す作業等は、「電気工事」となります）も含まれる、とされています。

加えて、太陽光発電設備は電路を遮断した後も発電出力があるため、取扱いに注意し、安全性に配慮することが望まれます。

電気工事士法 第 2 条の 3	この法律において「電気工事」とは、一般用電気工作物又は自家用電気工作物を設置し、又は変更する工事をいう。ただし、政令で定める軽微な工事を除く。
電気工事士法の逐条解説 第 2 条の 3	第 3 項は、電気工事の定義を定めており、電気工事とは一般用電気工作物及び自家用電気工作物を設置したり又は変更する工事をいう。 ここで「変更する工事」とは、設置されている電気工作物の現状を変更する全ての工事をいい、撤去の工事（工事が、電路が既に遮断され、以降電気をを用いない場合に、遮断された部分についての設備を撤去する作業に該

¹¹ 電気事業法では「太陽電池発電設備」と記載されていますが、本ガイドラインでは「太陽光発電設備」とします。

	当する場合（建物を取り壊す場合など）には、そもそも「電気工事」に該当しない。ただし、電路を遮断する行為自体としての取り外す作業や、接続を外す作業等は、「電気工事」となる）も含まれる。
--	---

資格名	従事することのできる電気工事
第一種電気工事士	500kW 未満の需要設備及び一般用電気工作物の電気工事（ネオン用の設備及び非常用予備発電装置の電気工事を除く）
第二種電気工事士	一般用電気工作物の電気工事
認定電気工事従事者	500kW 未満の需要設備のうち 600V 以下で使用する電気工作物（例えば高圧で受電し低圧に変成されたあとの 100V 又は 200V の配線、負荷設備等）の電気工事
特種電気工事資格者	500kW 未満の需要設備のうち、ネオン用の設備又は非常用予備発電装置の電気工事

なお、電気事業法上の自家用電気工作物であっても、発電所、変電所、最大電力（電力会社との契約電力）500kW 以上の需要設備その他経済産業省令で定めるもの（送電線路（附属する開閉所を含む）及び保安通信設備）については、その設置者が電気保安に関する十分な知見を有しており、事実上、電気工事業者の選定も含めて、工事に関して十分的確に保安を確保できる体制にあると考えられ、事実、事故発生率も低いことから、これらについては、電気工事士法の規制対象から除外されています。

（２）建設業法及び建設リサイクル法に係る資格・規定

一般に太陽光発電設備については、建築基準法における工作物に該当し、一方で、太陽電池モジュールは建設リサイクル法における特定建設資材には該当しないものの、建築物と一体的に撤去されることが想定されるため、撤去工事においては、建設業法及び建設リサイクル法に基づいて手続き等を進める必要があります。

建設業法において、500 万円以上の建設工事を行う場合には建設業の許可が必要です。（ただし、建築一式工事については、1,500 万円未満又は 150 m²未満の木造住宅工事では建設業の許可は不要です。）なお、建設業者は、許可を受けた建設業に係る建設工事を請け負う場合においては、当該建設工事に付帯する他の建設業に係る工事を請け負うことができます。一般的に、住宅用太陽光発電設備の撤去は、建設業法における建設工事のうち、建築一式工事、屋根工事、電気工事、解体工事のいずれかに該当することが想定されますが、その形態や性状によって、該当する建設工事の種類が異なるため、国土交通省「建設工事の内容及び例示等の改正について」¹²を参考にしつつ、当該自治体に確認することが望まれます。

¹² 国土交通省「建設工事の内容及び例示等の改正について」平成 26 年 12 月 25 日

<http://www.mlit.go.jp/common/001064634.pdf>

建設業法 第4条 (附帯工事)	建設業者は、許可を受けた建設業に係る建設工事を請け負う場合においては、当該建設工事に附帯する他の建設業に係る建設工事を請け負うことができる。
--------------------	--

建設リサイクル法では、特定建設資材（コンクリート（太陽電池モジュールの基礎、プレキャスト板等を含む。）、アスファルト・コンクリート、木材）を用いた建築物等に係る解体工事又はその施工に特定建設資材を使用する新築工事等であって一定規模以上の建設工事（対象建設工事）について、発注者及び建設業者に対し、分別解体等及び再資源化等を行うことを義務付けています。

建設リサイクル法5条及び6条により、発注者と建設業者（撤去事業者）との間で、撤去事業者が実施する作業内容や費用負担について適正な契約が締結されることが求められています。

同法5条及び6条により、発注者と建設業者（撤去事業者）との間で、撤去事業者が実施する作業内容（撤去工事や産業廃棄物処理）や費用負担について適正な契約が締結されることが求められています。

建設リサイクル法 第5条第1項（建設業を営む者の責務）	建設業を営む者は、建築物等の設計及びこれに用いる建設資材の選択、建設工事の施工方法等を工夫することにより、建設資材廃棄物の発生を抑制するとともに、分別解体等及び建設資材廃棄物の再資源化等に要する費用を低減するよう努めなければならない。
建設リサイクル法 第6条（発注者の責務）	発注者は、その注文する建設工事について、分別解体等及び建設資材廃棄物の再資源化等に要する費用の適正な負担、建設資材廃棄物の再資源化により得られた建設資材の使用等により、分別解体等及び建設資材廃棄物の再資源化等の促進に努めなければならない。

なお、建設リサイクル法において、分別解体等及び再資源化等の実施義務の対象となる建設工事の規模に関する基準については、1)建築物の解体工事では床面積80m²以上、2)建築物の新築又は増築の工事では床面積500m²以上、3)建築物の修繕・模様替え等の工事では請負代金が1億円以上、4)建築物以外の工作物の解体工事又は新築工事等では請負代金が500万円以上と定められています。

建設工事が建設リサイクル法上の解体工事に該当する場合は、解体工事業を営もうとする者は同法21条の定める登録を受けることが義務付けられています。

建設リサイクル法 第21条 (解体工事業者の登録)	解体工事業を営もうとする者（建設業法 別表第一の下欄に掲げる土木工事業、建築工事業又はとび・土工工事業に係る同法第三条第一項の許可を受けた者を除く。）は、当該業を行おうとする区域を管轄する都道府県知事の登録を受けなければならない。
---------------------------------	---

国土交通省 建設リサイクル法 質疑応答集にて、解体工事の定義及び解体工事業登録の必要な解体工事について解説されています。

(解体工事の定義)

Q11 解体工事とは何を指すのか？

① 建築物

建築物のうち、建築基準法施行令第1条第3号に定める構造耐力上主要な部分の全部又は一部を取り壊す工事。

② 建築物以外の工作物

建築物以外の工作物の全部又は一部を取り壊す工事

Q100 解体工事のうち、解体工事業者登録が必要なものはどのようなものか？

① 建築物

その施工にあたって法第21条による解体工事業者登録の必要な解体工事は、解体工事のうち、建築物を除却するために行うものである（建築物本体は床面積の減少するもの、その他のものについてはこれに準じた取扱いとする）。ただし、主たる他の工事の実施に伴う附帯工事として解体工事を行う場合は、登録は必要ない。

② 建築物以外の工作物

その施工にあたって法第21条による解体工事業者登録の必要な解体工事は、解体工事のうち、建築物以外の工作物を除却するために行うものである。ただし、主たる他の工事の実施に伴う附帯工事として解体工事を行う場合は、登録は必要ない。

出典：国土交通省 建設リサイクル法 質疑応答集

<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/recyclehou/qanda/>

なお、太陽光発電設備は環境省が通知している建設廃棄物処理指針の対象となります。建設廃棄物処理指針においては、排出事業者は建設廃棄物の発生抑制、再生利用等による減量化に努めなくてはならない旨が記載されています。

(3) 撤去作業における留意事項

労働契約法第5条において、使用者（雇用主）は、契約に伴い、労働者がその生命、身体等の安全を確保しつつ労働することができるよう、必要な配慮をすることが義務付けられているため、特に下記の点について十分な対策が望まれます。

① 転落の防止

撤去にあたっては、十分な広さの作業場所を確保して下さい。作業場所の広さが不十分であることは事故の原因にもなります。

また、住宅や建物に設置されている太陽光発電設備を撤去する場合には、適切な足場、養生シート、親綱・安全帯・保護帽・安全靴等の設置・使用によって、屋根からの転落を防止することも重要です。

② 感電の防止

太陽電池モジュールは光が当たると発電します。また、太陽光発電設備のパワーコンディショナーや、太陽電池モジュールと電線との接続部は、水没・浸水している時に接近又は接触すると

感電する恐れがあります。そのため、適切な作業手順を確認・遵守することで感電を防止するよう十分に注意して下さい。

感電防止のためには、太陽電池モジュールの表面を遮光用シートで覆い、発電しないようにすることが有効です。また、絶縁手袋・ゴム長靴を着用する、絶縁処理された工具を使用する、降雨・降雪時には作業を行わない等の対策によりリスクを低減させて下さい。

③破損等によるけがの防止

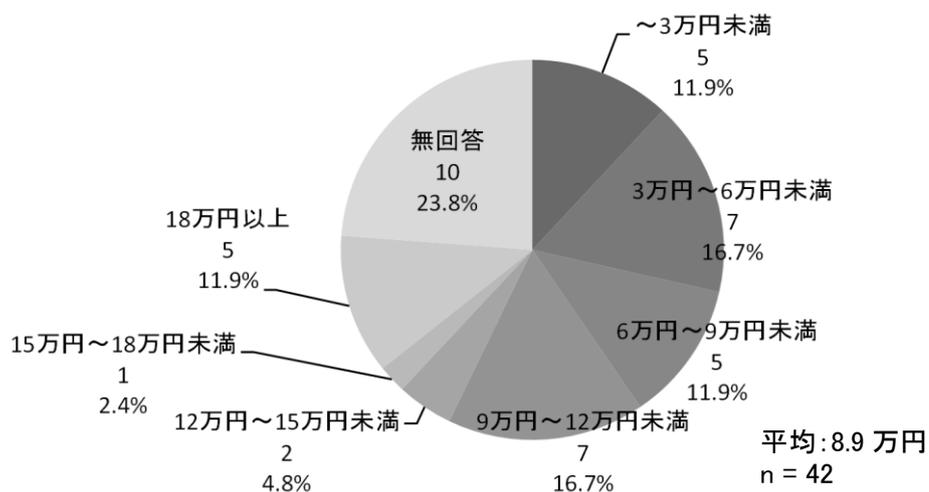
太陽光発電設備の撤去時の破損は、リユースをする際の資源価値の低下やけがにつながります。

破損を防止する作業手順を遵守することや、破損に備えて保護帽、厚手の手袋（革製等）、保護メガネ、作業着等を着用する等によりリスクを低減させて下さい。

3.2.3 撤去に係る費用の事例

(1) 建物解体業者による撤去

建物解体業者（建物の解体に伴って太陽光発電設備の撤去を行う事業者）に対して平成 25 年度に実施されたアンケート結果にて、住宅用使用済太陽光発電設備の取外し作業のために依頼者から受領した 1 件あたりの料金を示します。なお、アンケート対象となった太陽光発電設備の規模は不明ですが、一般的に規模が大きくなれば費用も増加すると考えられます。

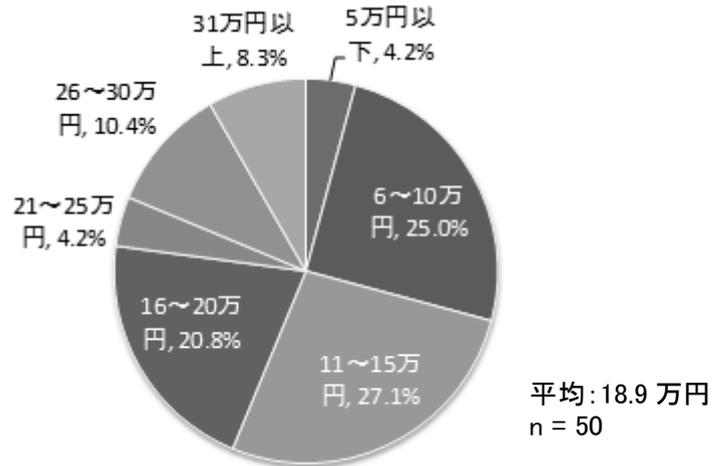


※取り外し作業のために依頼者から受領した料金であり、回答した事業者によって費用内訳は異なります。（収集運搬費用、中間処理等の処分費用が含まれている場合、含まれていない場合があります。）

図 使用済太陽光発電設備の取外し作業のために依頼者から受領した料金（建物解体業者）
出典：環境省 平成 25 年度使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル促進調査委託業務 報告書
（平成 26 年 3 月）

(2) 施工業者による撤去

住宅用太陽光発電設備の施工業者に対して平成 25 年度に実施されたアンケート結果にて、住宅用使用済太陽光発電設備の取外し作業のために依頼者から受領した 1 件あたりの料金を示します。なお、アンケート対象となった太陽光発電設備の規模は不明ですが、一般的に規模が大きくなれば費用も増加すると考えられます。



※取り外し作業のために依頼者から受領した料金であり、回答した事業者によって費用内訳は異なります。(収集運搬費用、中間処理等の処分費用が含まれている場合、含まれていない場合があります。)

図 使用済太陽光発電設備の取外し作業のために依頼者から受領した料金 (施工業者)

出典：みずほ情報総研、太陽光発電協会 報告書「使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル・適正処分に係る業務報告書」2014年2月

なお、平成 23 年度には内閣府副大臣を委員長として実施されたコスト等検証委員会において、太陽光発電設備の廃棄費用は建設費の 5%と示されています。この数値は、原子力発電設備以外の発電設備について、各国において特段のデータがない場合の値として OECD/IEA“Projected Costs of Generating Electricity 2010 Edition”(2010)が示した値を使用したものです。

(3) 施工業者により支払われた産廃処理に係る費用

住宅用太陽光発電設備の施工業者に対して平成 25 年度に実施されたアンケート結果にて、使用済太陽光発電設備の取外しを行った施工業者が廃棄のため廃棄物処理業者に支払った住宅用太陽光発電設備一式あたりの費用が明らかである場合の費用を示します。なお、アンケート対象となった住宅用太陽光発電設備でも、一般的に規模が大きくなれば費用も増加すると考えられます。

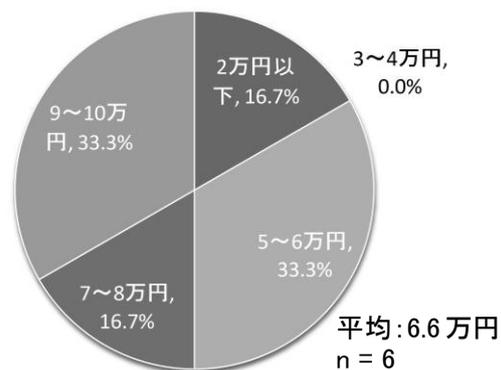
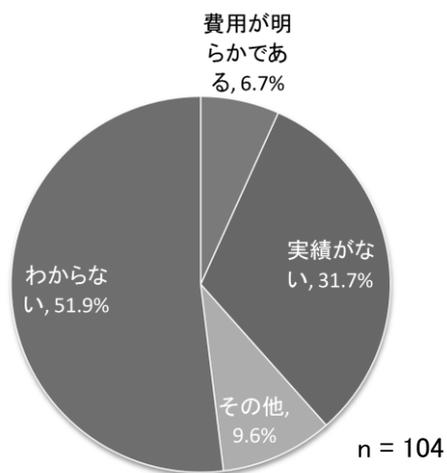


図 廃棄のために廃棄物処理業者に支払った費用の事例

図 廃棄のために廃棄物処理業者に支払った費用が明らかである場合の費用

出典：みずほ情報総研、太陽光発電協会 報告書「使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル・適正処分に係る業務報告書」2014年2月

3.3 運搬の方法

3.3.1 一般的な運搬作業の流れ

平成 26 年度に実施された環境省の実証事業では、太陽電池モジュールは平積みしてストレッチフィルムで簡易包装を行い、木製パレットに積み込まれ、リサイクル拠点に運搬されました。また、平成 27 年度に実施された環境省の実証事業では、欧州で利用されている太陽電池モジュールの収納箱を活用した運搬が行われました。

リユース、リサイクルといった目的に応じて運搬方法は変わる可能性があるため、収集運搬業者はリユース関連事業者、リサイクル・処分業者と運搬方法について相談することが望まれます。



太陽電池モジュールの梱包



太陽電池モジュールの積み込み



図 太陽電池モジュールの梱包・運搬

出典：環境省 平成 26 年度使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進実証調査委託業務 実証時撮影資料



展開時



折り畳み時

<収納箱の特徴>

- ・ 折りたたみが可能
- ・ 約 40 枚の太陽電池モジュールを収納
- ・ 遮光出来るため、発電を防止し感電を防ぐ
- ・ フォークリフトによる積み下ろし作業を想定した形状

図 太陽電池モジュールの収納箱

出典：秋田県提供資料

なお、運搬の効率化のために、適正処理・リサイクルの関係事業者による個別もしくは広域的な連携等による、効率的なスキームの構築が望まれます。また、メーカー等にニーズがある場合には、廃棄物処理法の広域認定制度¹³の活用も考えられます。

¹³ 広域認定制度とは、製品が廃棄物となったものであって、当該廃棄物の処理を当該製品の製造、加工、販売等の事業を行う者（製造事業者等）が広域的に行うことにより、廃棄物処理業に関する法制度の基本である地方公共団体ごとの許可を不要とする特例制度です。

3.3.2 運搬にあたっての関係者別の留意事項

使用済太陽光発電設備の運搬にあたっては、下記の点に留意して下さい。

収集運搬業者の方

- (1) 産業廃棄物¹⁴の収集、運搬は、排出事業者自ら、もしくは排出事業者から委託を受けた産業廃棄物収集運搬業者が行い、産業廃棄物の収集、運搬の基準を遵守することが義務付けられています。
- (2) 運搬においては、感電の防止、破損によるけがの防止、水濡れ防止等を適切に実施するよう留意して下さい。

収集運搬業者の方

(1) 産業廃棄物の収集、運搬に関する廃棄物処理法の基準の遵守

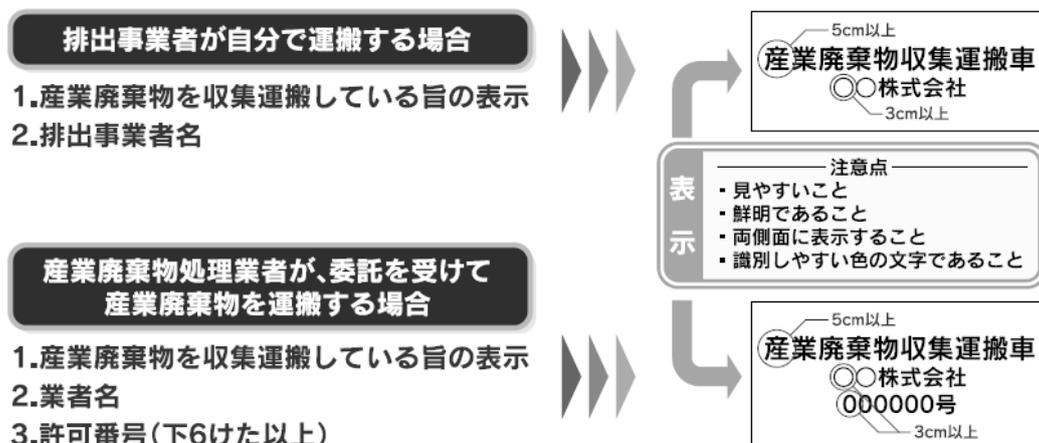
産業廃棄物の収集、運搬は、廃棄物処理法に基づき、排出事業者自ら、もしくは排出事業者から委託を受けた産業廃棄物収集運搬業者が行う必要があります。

産業廃棄物の収集、運搬にあたっては、廃棄物処理法施行令に基づき、産業廃棄物の飛散、流出の防止等、産業廃棄物の収集、運搬の基準を遵守することが義務付けられています。

廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令第6条第1項第1号	<p>(産業廃棄物の収集、運搬、処分等の基準)</p> <p>産業廃棄物の収集又は運搬に当たっては、第三条第一号イからニまでの規定の例によるほか、次によること。</p> <p>イ 運搬車の車体の外側に、環境省令で定めるところにより、産業廃棄物の収集又は運搬の用に供する運搬車である旨その他の事項を見やすいように表示し、かつ、当該運搬車に環境省令で定める書面を備え付けておくこと。</p> <p>ロ 石綿が含まれている産業廃棄物であつて環境省令で定めるもの(以下「石綿含有産業廃棄物」という。)の収集又は運搬を行う場合には、第三条第一号ホの規定の例によること。</p> <p>ハ 産業廃棄物の積替えを行う場合には、第三条第一号への規定の例によること。</p> <p>ニ 石綿含有産業廃棄物の積替えを行う場合には、第三条第一号トの規定の例によること。</p> <p>ホ 産業廃棄物の保管を行う場合には、第三条第一号チ及びリの規定の例によるほか、当該保管する産業廃棄物の数量が、環境省令で定める場合を除き、当該保管の場所における一日当たりの平均的な搬出量に七を乗じて得られる数量を超えないようにすること。</p> <p>ヘ 石綿含有産業廃棄物の保管を行う場合には、第三条第一号トの規定の例によること。</p>
------------------------------	---

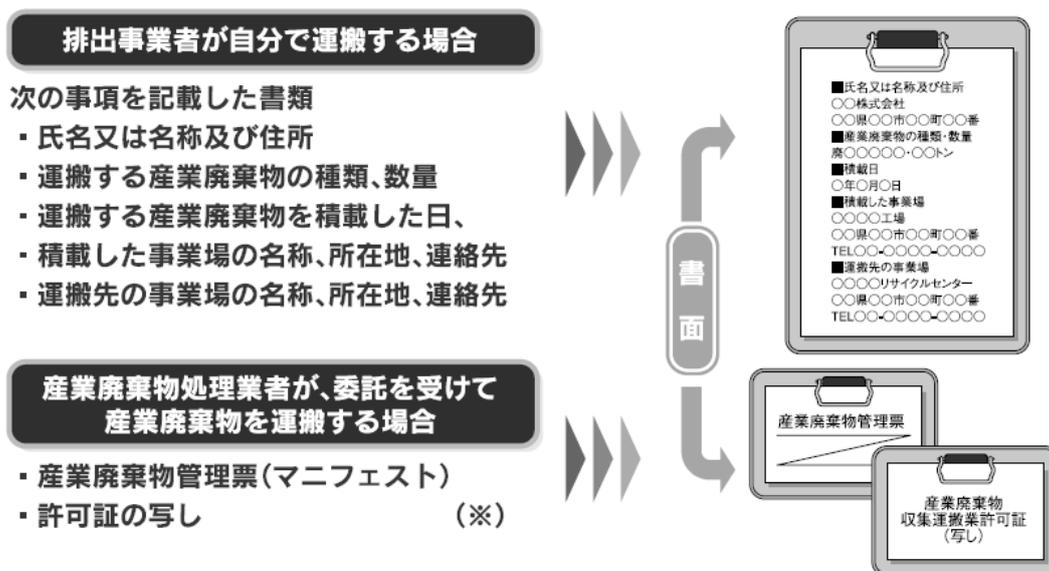
¹⁴ 所有者が2.2の冒頭の表に記載した1)~4)のルート以外のルートにより使用済太陽光発電設備を撤去排出する場合、一般廃棄物となる可能性があります。そのような事例は少ないと考えられるため、以下では産業廃棄物として使用済太陽光発電設備を排出することを前提に解説します。

産業廃棄物を収集、運搬する際には、廃棄物処理法施行令に基づき、その運搬車の両側面に次の事項を表示することが義務付けられています。



出典：環境省 産業廃棄物収集運搬車への表示・書面備え付け義務

産業廃棄物の収集運搬車は、廃棄物処理法施行令に基づき、下記のような書面の備え付け（携帯）が義務付けられています。



出典：環境省 産業廃棄物収集運搬車への表示・書面備え付け義務

(2) 運搬作業における留意事項

労働契約法第5条において、使用者（雇用主）は、労働契約に伴い、労働者がその生命、身体等の安全を確保しつつ労働することができるよう、必要な配慮をすることが義務付けられているため、特に下記の点について十分な対策が望まれます。

①感電の防止

太陽電池モジュールは光が当たると発電します。感電防止のためには、太陽電池モジュールの

表面を遮光用シートで覆い、発電しないようにすることが有効です。また、運搬の作業員の感電を防止するために、絶縁手袋・ゴム長靴を着用する、絶縁処理された工具を使用する等によりリスクを低減させて下さい。

②破損対策及びけがの防止

太陽光発電設備については、破損するとけがの原因となるため、積み込みや運搬時の破損防止対策を行うよう留意して下さい。また、破損に備えて保護帽、厚手の手袋（革製等）、作業着等を着用すること等によりリスクを低減させて下さい。

③水濡れ防止

ガラスが破損した太陽電池モジュールは雨水などの水濡れによって含有物質が流出する可能性がありますので、屋根付きトラックによる運送等、水濡れ防止策をとるよう留意して下さい。

3.4 リユースの方法

3.4.1 一般的なリユース作業の流れ

中古太陽電池モジュールをリユースする際の実施内容の例としては、中古太陽電池モジュールが正常に機能するかを確認するために、①外観検査、②太陽電池モジュール洗浄、③絶縁抵抗検査、④出力検査、⑤バイパスダイオード検査を実施することが挙げられます。

なお、NEDO では、リユースに関するガイドラインの作成を検討中です。

表 中古太陽電池モジュールの販売のための一般的な実施内容（例）

項目	内容
①外観検査	外観の汚れ・劣化度合い、こげ、キズ等を確認
②太陽電池モジュール洗浄	検査前に太陽電池モジュールの洗浄を実施
③絶縁抵抗検査	絶縁の状態を検査し、漏電の危険性がないかを確認
④出力検査	出力特性により、劣化の状況を確認
⑤バイパスダイオード検査	バイパスダイオードが正常に機能するかを確認

出典：環境省 平成 26 年度使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進実証調査委託業務 報告書（平成 27 年 3 月）

リユース、リサイクル等の有効利用目的であっても、廃棄物に該当する可能性があります。廃棄物に該当するかどうかの判断にあたっては、環境省通知（行政処分の指針について）により、下記アからオまでの各種判断要素を考慮して総合的に判断することとされています。具体的な廃棄物該当性の判断は、当該地域における産業廃棄物の適正処理に関する指導監督権限を有する都道府県等又は当該地域の一般廃棄物の処理責任を有する市町村に相談して下さい。

ア 物の性状

利用用途に要求される品質を満足し、かつ飛散、流出、悪臭の発生等の生活環境の保全上の支障が発生するおそれのないものであること。実際の判断にあたっては、生活環境の保全に係る関連基準（例えば土壌の汚染に係る環境基準等）を満足すること、その性状について J I S 規格等の一般に認められている客観的な基準が存在する場合は、これに適合していること、十分な品質管理がなされていること等の確認が必要であること。

イ 排出の状況

排出が需要に沿った計画的なものであり、排出前や排出時に適切な保管や品質管理がなされていること。

ウ 通常の取扱い形態

製品としての市場が形成されており、廃棄物として処理されている事例が通常は認められないこと。

エ 取引価値の有無

占有者と取引の相手方間で有償譲渡がなされており、なおかつ客観的に見て当該取引に経済的合理性があること。実際の判断に当たっては、名目を問わず処理料金に相当する金品の受領がないこと、当該譲渡価格が競合する製品や運送費等の諸経費を勘案しても双方にとって営利活動として合理的な額であること、当該有償譲渡の相手方以外の者に対する有償譲渡の実績があること等の確認が必要であること。

オ 占有者の意思

客観的要素から社会通念上合理的に認定し得る占有者の意思として、適切に利用し若しくは他人に有償譲渡する意思が認められること、又は放置若しくは処分が認められないこと。したがって、単に占有者において自ら利用し、又は他人に有償で譲渡することができるものであると認識しているか否かは廃棄物に該当するか否かを判断する際の決定的な要素となるものではなく、上記アからエまでの各種判断要素の基準に照らし、適切な利用を行おうとする意思があるとは判断されない場合、又は主として廃棄物の脱法的な処理を目的としたものと判断される場合には、占有者の主張する意思の内容によらず、廃棄物に該当するものと判断されること。

出典：環境省 行政処分の指針について（通知）平成 25 年 3 月 環廃産発第 1303299 号

3.4.2 リユースにあたっての関係者別の留意事項

使用済太陽光発電設備のリユースにあたっては、下記の点に留意して下さい。

所有者・排出事業者の方

- (1) 中古の太陽光発電設備を取り扱う業者に売却する場合には、不適正な売買を未然に防止する観点からも、中古品を扱うリユースショップなど、古物商の許可を有し、信用できる事業者の中古品としての買取りを依頼することが望まれます。

リユース関連事業者の方

- (1) リユース品の売買を行う場合には、都道府県公安委員会より営業許可を得て、古物営業法に基づいた取引を行うことが義務付けられています。
- (2) リユース品の販売・使用にあたっては、リユース関連事業者が、安全性・品質を確認することが望まれます。
- (3) 使用済太陽光発電設備をリユース目的として輸出する際には、使用済み電気・電子機器の輸出時における中古品判断基準を満たすことが望まれます。
- (4) 中古の太陽光発電設備の利用にあたっては、同一型式のモジュールで構成し、太陽電池モジュールとパワーコンディショナーの組み合わせに留意することが望まれます。
- (5) 中古の太陽光発電設備について固定価格買取制度の認定申請をする際には、新規の設備同様、設備認定基準を満たす必要があります。

所有者・排出事業者の方

(1) リユースする際の引渡し先

中古の太陽光発電設備を取り扱う業者に売却する場合には、不適正な売買を未然に防止する観点からも、中古品を扱うリユースショップ（リサイクルショップ）など、古物商の許可を有し、信用できる事業者の中古品としての買取りを依頼することが望まれます。

リユース関連事業者の方

(1) 古物営業法に基づく手続き

古物営業とは「古物商」、「古物市場主」、「古物競りあっせん業者」に分類され、古物市場が所在する都道府県の都道府県公安委員会ごとに営業許可を受けることが義務付けられています。

古物営業法 第2条第2～5項	<p>2 この法律において「古物営業」とは、次に掲げる営業をいう。</p> <p>一 古物を売買し、若しくは交換し、又は委託を受けて売買し、若しくは交換する営業であつて、古物を売却すること又は自己が売却した物品を当該売却の相手方から買い受けることのみを行うもの以外のもの</p> <p>二 古物市場(古物商間の古物の売買又は交換のための市場をいう。以下同じ。)を経営する営業</p> <p>三 古物の売買をしようとする者のあつせんを競りの方法(政令で定める電子情報処理組織を使用する競りの方法その他の政令で定めるものに限る。)により行う営業(前号に掲げるものを除く。以下「古物競りあっせん業」</p>
-------------------	--

	<p>という。)</p> <p>3 この法律において「古物商」とは、次条第一項の規定による許可を受けて前項第一号に掲げる営業を営む者をいう。</p> <p>4 この法律において「古物市場主」とは、次条第二項の規定による許可を受けて第二項第二号に掲げる営業を営む者をいう。</p> <p>5 この法律において「古物競りあつせん業者」とは、古物競りあつせん業を営む者をいう。</p>
--	---

古物営業法において、古物の取引を行うたびに、帳簿若しくは国家公安委員会規則で定めるこれに準ずる書類に記載、又は電磁的方法により記録をすることが義務付けられています。記録しておかなければならない事項は以下の通りです。

- 取引の年月日
- 古物の品目及び数量
- 古物の特徴
- 相手方（国家公安委員会規則で定める古物を引き渡した相手方を除く。）の住所、氏名、職業及び年齢
- 前条第一項の規定によりとつた措置の区分（同項第一号及び第四号に掲げる措置にあっては、その区分及び方法）

出典：古物営業法 第16条

（２）リユース品の安全性・品質の確認

リユース品の販売・使用にあたっては、リユース関連事業者が性能確認を行い、安全性・品質を確認し、適切に情報提供することが望まれます。

（３）使用済み電気・電子機器の輸出時における中古品判断基準への対応

使用済み電気・電子機器の輸出時における中古品判断基準は、リユースに適さない使用済み電気・電子機器がリユースを名目に輸出され、処分されることが起こらないよう、環境省により2012年に策定されました。

以下に掲げている判断基準となる項目をすべて満たしていなければ、リユース目的として輸出することはできません。

なお、本基準は、家庭で使用した電気・電子機器（事業者が一般的な事務活動において使用した電気・電子機器を含む。）をリユース目的で輸出する場合に適用されるものであり、太陽光発電設備は明示的に対象とされていないものの、太陽光発電設備の輸出時には本判断基準に基づき確認を行うことが望まれます。

また、リユース関連事業者が使用済み太陽光発電設備を引き取った後、リユースに不相当とみなした場合は、廃棄物処理法に基づき、リユース関連事業者が産業廃棄物処理事業者等に引き渡し、適切な処理がなされることが求められます。

表 中古品判断基準の項目

	基準	輸出者等による対処事項	輸出者による証明方法※1の例
① 年式・ 外観	破損や傷、汚れがないこと（大幅な修理が必要な場合は中古使用とは見なされない） ※ 特定家庭用機器※2 に関しては、別表を参照	- 製品の筐体に大きな打痕がないこと及び著しい汚れがないことを確認する。 - 電源プラグの溶痕（キズ）・変形のないこと、電源コードの劣化・キズ（半断線、亀裂）がないことを確認する。	個別製品ごとに、製造年・型式・メーカー及び破損等のないことを確認し、その結果の記録、もしくは、その事実を確認できる書類を求めに応じて提出可能な状態にしておくこと。記録については、開披せずとも確認できるようにしておくこと。 - また、求めに応じ目視可能な状態にしておくこと。 ※ 製造年等が不明な場合は、個別製品に番号を記したシールを貼り、求めに応じて説明可能な状態にしておくこと。
② 正常作 動性	通電検査等を実施し、個々が正常に作動すること※ 使用に際しての当該電気・電子機器の作動に必要な通電用、充電用付属品が欠損していないこと	- 通電等の正常作動検査を実施し、その機能、効用を有することを確認する。 - 左述付属品が欠損している場合は、現地での使用方法又は付属品の調達方法を確認する。 - 蓄電池が内蔵されている物については、その蓄電池の使用期間を確認し（又は、充電機能検査を実施し）、十分な蓄電を行えることを確認する。 （この場合、蓄電池使用に係るメーカー推奨期間に留意するとともに、鉛蓄電池等が機能せず中古使用が不可能な状態であれば、バーゼル法の規制対象となる懸念があることに留意すること。）	- 個別製品ごとの正常作動検査の結果、個別製品の種類ごとの正常作動検査方法及び検査実施状況を撮影した写真を記録し、検査内容に責任を負う事業者名・連絡先と併せて、求めに応じて提出可能な状態にしておくこと。開披せずとも記録を確認できるようにしておくこと。 - 税関での検査時等において、求めに応じて正常作動検査等を行えるようにしておくこと。 - 左述付属品が欠損している場合は、その付属品名と輸出国での調達可能性の説明を記録し、求めに応じて提出可能な状態にしておくこと。 - 内蔵された蓄電池については、その使用期間を記載するか、充電機能検査を実施した結果を記録し、求めに応じて提出可能な状態にしておくこと。
③ 梱包・ 積載状 態	荷姿等が適切であること（集荷、輸送、積み込み及び積み下ろし作業中の破損を防ぐように適切に梱包、積載及び保管されていること）	- テレビモニター等がある場合には、その画面部分には段ボール紙等により画面保護を行う。 - 小型の物については、必要に応じて、段ボール箱を利用、個別に包装する等し、整然と積載する。 - 積み込みを行うまでの間、風雨等にさらされないよう屋内で適切に保管する。	- 輸送中等の破損を防止するための梱包・積載方法の説明とともに、梱包の状況を撮影した写真及び積載の状況を撮影した写真（コンテナ積載開始時・中間・扉付近の3箇所以上）を記録し、求めに応じて提出可能な状態にしておくこと。
④ 中古取 引の事 実 関係	契約書等により中古品取引の事実関係が確認されること ※ 当該契約書等には、1. 使用済電気・電子機器の中古品の販売に関する内容（取引価格に関する情報を含む）2. 部品取りされない旨が少なくとも記載されていること		- 取引の事実関係等を証する書類を求めに応じて提出可能な状態にしておくこと。

	基準	輸出者等による対処事項	輸出者による証明方法※1の例
⑤ 中古市場	輸入国において当該製品の中古市場があること	- 輸入国において確実にリユース目的で販売されることを確認する。 - 輸入国政府の許可を前提に、輸出目的で輸入が認められている場合は、その政府許可等を確認する。	- 輸入国において自ら中古販売する者の名称・所在・連絡先・販売店の写真を記録し、求めに応じて提出可能な状態にしておくこと。 - 輸入国政府の許可を前提に、再輸出目的で輸入を認められている場合は、その政府許可等を提示可能な状態にしておくこと（英文以外は、その翻訳（日本語又は英文）を提示できるように配慮すること）。

※1 証明のための記録・書類等は、輸入国等においても確認が行われる可能性を考慮し、英文のものを提示できるよう配慮すること。

※2 特定家庭用機器再商品化法（平成 10 年法律第 97 号）第 2 条第 4 項に規定する特定家庭用機器をいう。
出典：環境省：使用済み電気・電子機器の輸出時における中古品判断基準

（４）リユース品の構成

①同一型式モジュールによる構成

アレイ¹⁵やストリング¹⁶を構成する基本モジュールに電気特性の異なるモジュールを追加すると、通常は逆電圧をモジュールに接続されたバイパスダイオードで防止していますが、ダイオードが故障した場合、電気特性の異なるモジュールに逆電圧がかかり、発熱、発火の危険性があります。そのため、安全面から、同一型式のモジュールで構成することが望まれます。

②太陽電池モジュールとパワーコンディショナーの組み合わせ

一般的に、特定の太陽電池モジュールと特定のパワーコンディショナーを組み合わせた場合、不具合が出る可能性が想定されるため、留意することが望まれます。

（５）固定価格買取制度の利用

中古の太陽光発電設備について固定価格買取制度の認定申請をする際には、新規の設備同様、設備認定基準を満たす必要がありますので、認定基準を満たすか、事前に十分確認して下さい。¹⁷

¹⁵ アレイについては、2.1にて解説しています。

¹⁶ スtringとは、太陽電池モジュールをつなぎ、パワーコンディショナー入力電圧等まで電圧を高めたひとつのブロックのことです。

¹⁷ 経済産業省 再生可能エネルギーの固定価格買取制度 よくある質問 Q4-41
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/faq.html

3.4.3 リユースに係る費用の事例

中古太陽電池モジュールの検査機器のインシヤルコストとしては、特に出力検査に用いる検査機器の費用が高くなっています。

なお、ここに示した費用は、ヒアリング結果に基づいた、リユース品販売のための整備にかかる費用の一例であり、民間事業者の創意工夫により検査費用等の低減を図っていくことが重要です。

表 中古太陽電池の販売のための実施内容における費用等（調達以降の例）

項目	費用	
	設備費	所要時間
①外観検査	—	太陽電池モジュール 1 枚あたり 1 分程度
②太陽電池モジュール洗浄	—	太陽電池モジュール 1 枚あたり 5 ～10 分程度
③絶縁抵抗検査	検査機器：数万円	太陽電池モジュール 1 枚あたり 1 分程度
④出力検査	検査機器：数千万円程度	太陽電池モジュール 1 枚あたり 1 分程度
⑤バイパスダイオード検査	分析機器：数万円	太陽電池モジュール 1 枚あたり 1 分程度

出典：環境省 平成 26 年度使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進実証調査委託業務 報告書（平成 27 年 3 月）

3.5 リサイクル・適正処分の方法

3.5.1 一般的なリサイクルの流れ

廃棄物の埋立量を削減するため、原則としては、金属、ガラスといった素材としてのリサイクルを出来るだけ推進することが望まれます。また、太陽電池モジュールの種類、ガラスの性状等により適切なリサイクルの手法も異なることが想定されるため、リサイクル手法を想定して事前に素材の性状等を整理しておくことが望まれます。

太陽光発電設備のリサイクルの流れは、処理技術によって異なりますが、おおまかには解体プロセスと選別プロセスに分かれます。4.3 に、平成 26 年度の実証事業で実施された 3 社によるリサイクルの流れを参考事例として掲載します。実証事業においては、選別された金属について、非鉄製錬事業者による有効利用ができ、また有害物質が適正処理されることが確認されました。

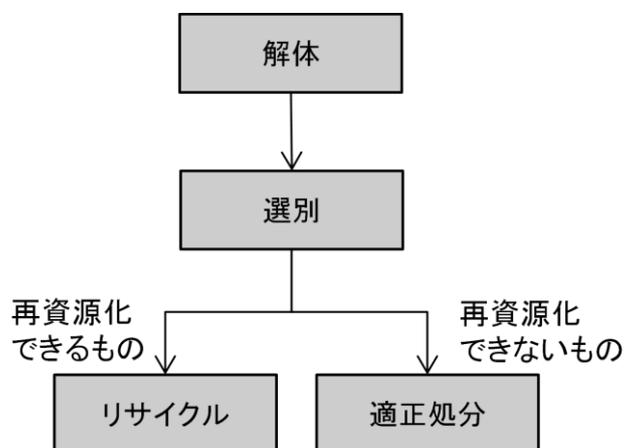


図 一般的なリサイクルの流れ

3.5.2 リサイクルにあたっての関係者別の留意事項

廃棄物となった使用済太陽光発電設備のリサイクルは、廃棄物の処理の一部に該当するため、関係法令基準を満たしてリサイクルを実施する必要があります。

リサイクル・処分業者の方

- (1) 産業廃棄物¹⁸の処理は、排出事業者自ら、もしくは排出事業者から委託を受けた産業廃棄物処分業者が行い、産業廃棄物処理基準を遵守することが義務付けられています。
- (2) 産業廃棄物の処理の委託を受けた業者が、産業廃棄物管理票（マニフェスト）の虚偽記載を行った場合、法律違反となります。
- (3) リサイクルにあたっては、けが、粉じんの吸入防止、感電の防止、排水の処理等を適切に実施するよう留意して下さい。

リサイクル・処分業者の方

(1) 産業廃棄物の処理基準の遵守（産業廃棄物の場合）

産業廃棄物の処理は、排出事業者自ら、もしくは排出事業者から委託を受けた産業廃棄物処分業者が行い、産業廃棄物処理基準を遵守することが義務付けられています。

<p>廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令第6条第1項第2号</p>	<p>（産業廃棄物の収集、運搬、処分等の基準）</p> <p>二 産業廃棄物の処分（埋立処分及び海洋投入処分を除く。以下この号において同じ。）又は再生に当たっては、次によること。</p> <p>イ 第三条第一号イ及びロ並びに第二号イ及びロの規定の例によること。</p> <p>ロ 産業廃棄物の保管を行う場合には、次によること。</p> <p>(1) 第三条第一号リの規定の例によること。</p> <p>(2) 環境省令で定める期間を超えて保管を行ってはならないこと。</p> <p>(3) 保管する産業廃棄物（当該産業廃棄物に係る処理施設が同時に当該産業廃棄物と同様の性状を有する一般廃棄物として環境省令で定めるものの処理施設である場合にあつては、当該一般廃棄物を含む。）の数量が、当該産業廃棄物に係る処理施設の一日当たりの処理能力に相当する数量に十四を乗じて得られる数量（環境省令で定める場合にあつては、環境省令で定める数量）を超えないようにすること。</p>
-------------------------------------	---

(2) 産業廃棄物管理票の交付内容の順守

産業廃棄物の処理の委託を受けた事業者が、排出事業者の交付する産業廃棄物管理票（マニフェスト）と異なる処理をした場合、法律違反となり、罰則の対象になります。例えば、使用済太陽光発電設備の処分の委託を受けたにも関わらずリユースを行うと法律違反となります。

<p>廃棄物処理法第29条（抜粋）</p>	<p>次の各号のいずれかに該当する者は、六月以下の懲役又は五十万円以下の罰金に処する。</p>
-----------------------	---

¹⁸ 所有者が2.2の冒頭の表に記載した1)~4)のルート以外のルートにより使用済太陽光発電設備を撤去排出する場合、一般廃棄物となる可能性があります。そのような事例は少ないと考えられるため、産業廃棄物として使用済太陽光発電設備を排出することを前提に解説します。

	<p>六 第十二条の三第四項若しくは第五項又は第十二条の五第五項の規定に違反して、管理票の写しを送付せず、又はこれらの規定に規定する事項を記載せず、若しくは虚偽の記載をして管理票の写しを送付した者</p> <p>十 第十二条の四第三項又は第四項の規定に違反して、送付又は報告をした者</p> <p>十二 第十二条の五第二項又は第三項の規定に違反して、報告せず、又は虚偽の報告をした者</p>
--	---

(3) リサイクル時の作業上の留意事項

労働契約法第5条において、使用者（雇用主）は、労働契約に伴い、労働者がその生命、身体等の安全を確保しつつ労働することができるよう、必要な配慮をすることが義務付けられているため、特に下記の点について十分な対策が望まれます。

①けが、粉じんの吸入防止

太陽光発電設備のリサイクル時には、手解体の際のけがや、粉じんの吸入を防止するために、作業手順を遵守することや、破損に備えて保護帽、グローブ、保護メガネ、作業着等を着用すること等によりリスクを低減させて下さい。

②感電の防止

太陽電池モジュールは光が当たると発電します。感電防止のためには、太陽電池モジュールの表面を遮光用シートで覆い、発電しないようにすることが有効です。また、絶縁手袋・ゴム長靴を着用する、絶縁処理された工具を使用する等によりリスクを低減させて下さい。

③排水の処理（排水が発生する場合）

リサイクル処理の中で排水が発生する場合には、水質汚濁防止法における排水の規制に対応できるように、排水処理装置を設置する等、適切な作業手順の確認・遵守をすることが必要です。

3.5.3 使用済太陽光発電設備の適正処分

廃棄物となった使用済太陽光発電設備の処分は、関係法令基準を満たして実施する必要があります。

排出事業者の方

産業廃棄物¹⁹の処理にあたり、排出事業者は、委託する産業廃棄物の適正な処理のために、性状や取り扱う際の注意事項等の必要な情報を処理業者へ提供しなければならないことが定められています。

リサイクル・処分業者の方

使用済太陽電池モジュール等は鉛などの有害物質を含むことがあるため、その物の性状等に応じて適切に処分する必要があります。

排出事業者の方

(1) 廃棄物情報の処理業者への提供

廃棄物処理法に定める産業廃棄物の委託契約においては、産業廃棄物の排出事業者は、産業廃棄物の適正な処理のために必要な情報を処理業者に提供することが廃棄物処理法施行規則により定められています。なお、情報提供にあたっては、環境省より「廃棄物情報の提供に関するガイドライン」が公表されていますので、参考にして下さい。

廃棄物処理法施行規則 第8条の4の2	六 委託者の有する委託した産業廃棄物の適正な処理のために必要な次に掲げる事項に関する情報 イ 当該産業廃棄物の性状及び荷姿に関する事項 ロ 通常の保管状況の下での腐敗、揮発等当該産業廃棄物の性状の変化に関する事項 ハ 他の廃棄物との混合等により生ずる支障に関する事項 ニ 当該産業廃棄物が次に掲げる産業廃棄物であつて、日本工業規格C〇九五〇号に規定する含有マークが付されたものである場合には、当該含有マークの表示に関する事項 （1）廃パーソナルコンピュータ （2）廃ユニット形エアコンディショナー （3）廃テレビジョン受信機 （4）廃電子レンジ （5）廃衣類乾燥機 （6）廃電気冷蔵庫 （7）廃電気洗濯機 ホ 委託する産業廃棄物に石綿含有産業廃棄物が含まれる場合は、その旨 ヘ その他当該産業廃棄物を取り扱う際に注意すべき事項
-----------------------	--

¹⁹ 所有者が2.2の冒頭の表に記載した1)~4)のルート以外のルートにより使用済太陽光発電設備を撤去排出する場合、一般廃棄物となる可能性があります。そのような事例は少ないと考えられるため、産業廃棄物として使用済太陽光発電設備を排出することを前提に解説します。

リサイクル・処分業者の方

(1) 使用済太陽光発電設備の最終処分

使用済太陽光発電設備を廃棄する場合には、資源循環の観点からリユース、リサイクルを推進することが望ましく、使用済太陽電池モジュール等を最終処分する場合には、鉛などの有害物質を含むことがあるため、その物の性状等に応じて適切に処分する必要があります。使用済太陽電池モジュールは、一般的には「金属くず」、「ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず」、「廃プラスチック類」に該当しますが、最終処分する場合は、その物の性状等に応じて、管理型最終処分場に埋立てるなど、生活環境保全上支障が生じないように、適正な処分方法により処理しなければなりません。なお、使用済太陽光発電設備の個別の処分方法については、当該地域における産業廃棄物に関する指導監督権限を有する都道府県等又は当該地域の一般廃棄物の処理責任を有する市町村に相談して下さい。なお、最終処分される廃棄物の性状に関しては、排出事業者より提供された廃棄物データシート（WDS）等の情報も参考にして下さい。

表 最終処分場の種類

最終処分場の種類	構造基準	維持管理基準
遮断型最終処分場	<ul style="list-style-type: none">・外周・内部仕切り設備などの貯留構造物の仕様を設定・一区画の埋立面積（50m²以下）と埋立容量（250m³以下）の規模を設定	<ul style="list-style-type: none">・雨水流入防止措置・周縁モニタリングの実施
管理型最終処分場	<ul style="list-style-type: none">・浸出液処理施設の設置・二重の遮水層の設置	<ul style="list-style-type: none">・雨水流入防止措置・周縁モニタリングの実施・放流水水質の排出基準の遵守・発生ガスの適正管理
安定型最終処分場	<ul style="list-style-type: none">・浸透水採取設備の設置	<ul style="list-style-type: none">・搬入廃棄物の展開検査の実施・浸透水の水質検査の実施・周縁モニタリングの実施

出典：日本産業廃棄物処理振興センター ホームページ

管理型最終処分場では、下記に示す金属等を含む産業廃棄物の埋立処分に係る判定基準により、遮断型最終処分場に処分しなければならない産業廃棄物以外のものが埋立処分されます。

産業廃棄物の埋立処分基準は、同施行令第6条第1項第3号、特別管理産業廃棄物²⁰の埋立処分基準は、廃棄物処理法施行令第6条の5第1項第3号により定められています。

²⁰ 特別管理産業廃棄物とは、廃棄物処理法にて、「爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがある性状を有する廃棄物」と規定されており（同法第2条第5項）、通常の廃棄物よりも厳しく規制されます。特別管理産業廃棄物の主な分類としては、廃油、廃酸、廃アルカリ、特定有害産業廃棄物（PCB汚染物、鉍さい、燃え殻、汚泥、廃酸又は廃アルカリ）等があります。

表 金属等を含む産業廃棄物の埋立処分に係る判定基準

有害物質 ¹⁾	特別管理産業廃棄物			
	水銀を含む燃え殻とばいじん、その処理物	その他の燃え殻、ばいじん、鉱さい、その処理物	水銀やシアンを含む汚泥、その処理物	その他の汚泥、その処理物
試験方法 (単位)	溶出試験 (mg/l 以下)			
アルキル水銀化合物	不検出	不検出 ^{2) 6)}	不検出	—
水銀又はその化合物	0.005	0.005 ^{2) 6)}	0.005	—
カドミウム又はその化合物 ³⁾	—	0.3	—	0.3
鉛又はその化合物 ³⁾	—	0.3	—	0.3
有機燐 (リン) 化合物	—	—	—	1
六価クロム化合物 ³⁾	—	1.5	—	1.5
砒 (ヒ) 素又はその化合物 ³⁾	—	0.3	—	0.3
シアン化合物	—	—	1	—
PCB	—	—	—	0.003
トリクロロエチレン	—	—	—	0.3
テトラクロロエチレン	—	—	—	0.1
ジクロロメタン	—	—	—	0.2
四塩化炭素	—	—	—	0.02
1,2—ジクロロエタン	—	—	—	0.04
1,1—ジクロロエチレン	—	—	—	1
シス—1,2—ジクロロエチレン	—	—	—	0.4
1,1,1—トリクロロエタン	—	—	—	3
1,1,2—トリクロロエタン	—	—	—	0.06
1,3—ジクロロプロペン	—	—	—	0.02
チウラム	—	—	—	0.06
シマジン	—	—	—	0.03
チオベンカルブ	—	—	—	0.2
ベンゼン	—	—	—	0.1
セレン又はその化合物 ³⁾	—	0.3	—	0.3
1,4—ジオキサン	—	0.5 ⁴⁾	—	0.5
ダイオキシン類 (DXN) ⁵⁾	—	3ng-TEQ/g ⁶⁾	—	3ng-TEQ/g ⁶⁾

注 1) 指定下水汚泥は省略。

注 2) 鉱さい、その処理物に適用する。

注 3) 3 倍値基準である。

注 4) 燃え殻及びばいじんに適用。

注 5) DXN は、鉱さいを除いた燃え殻、ばいじん、汚泥およびその処理物に含まれる濃度を示す。

注 6) 特別管理産業廃棄物に適用

出典：日本産業廃棄物処理振興センター ホームページ

(2) 産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法

埋立処分を行おうとする産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法は「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法 (環境庁告示 13 号、公布日：昭和 48 年 2 月)」に示されています。燃え殻、ばいじん、鉱さい、汚泥等の廃棄物については、本検定方法により基準値を超えるものは、遮断型最終処分場での埋立処分が求められます。また、平成 25 年 5 月には環境省より「産業廃棄物の検定方法に係る分析操作マニュアル」が公表されています。

なお、環境省では有識者検討会を開催し、部位別の溶出寄与度の分析結果並びに想定されるモジュールの処分方法（埋立処分される場合のモジュールの破碎の程度や行き先での浸出水管理方法等）を参考に、使用済モジュールの環境影響を評価するための溶出試験方法について検討を実施しました。

<溶出試験のための試料調製方法検討における留意点>

- 機械破碎による試料調製は一定の範囲での粒度調整が困難なので手作業での破碎を前提とする。
- 対象製品の性質・構造にあわせた試料採取部位の選定が必要。
- 粒径は原則、0.5～5mmとする。ただし0.5mm未満の破碎物の素材等が明らかに0.5～5mmのものと異なる場合は、これらも混合して試験試料とする。

上記留意点を踏まえ、環境省の有識者検討会として、以下の案1、案2の2つの方法を提案しています。溶出試験用試料については、同方法に基づき調製することが望まれます。

《案1》
<p>①フレーム・端子ボックス等の取外し ※端子ボックス等の付属部品は試験対象に含むかどうかは要検討</p> <p>②モジュールを代表する部位を選んで裁断(20cm×20cm程度) ※部位ごとに性状が異なる場合は複数箇所採取して混合</p> <p>③樹脂等が含まれてそのままの状態では破碎が困難な場合は液体窒素で凍結処理</p> <p>④ハンマー等を用いて手作業で丁寧に破碎。必要に応じて破碎作業中に再度液体窒素処理を行う。</p> <p>⑤破碎不能な部位(バックシート、金属電極等)が含まれる場合は過度な破碎作業はせずにハサミ等によって0.5～5mmに裁断する。</p> <p>⑥0.5～5mmに調製した破碎物を溶出試験用試料とする。</p> <p>⑦溶出試験用試料を用いて環境庁告示13号に準じて溶出試験を実施する。</p>

《案2》
<p>①フレーム・端子ボックス等の取外し ※端子ボックス等の付属部品は試験対象に含むかどうかは要検討</p> <p>②部材ごとに解体・重量構成比測定</p> <p>③部位ごとに破碎</p> <p>④樹脂等が含まれていてそのままの状態では破碎が困難な場合は液体窒素で凍結処理</p> <p>⑤ハンマー等を用いて手作業で丁寧に破碎。必要に応じて破碎作業中に再度液体窒素処理を行う。</p> <p>⑥破碎不能な部位(バックシート、金属電極等)が含まれる場合は過度な破碎作業はせずにハサミ等によって0.5～5mmに裁断する。</p> <p>⑦0.5～5mmに調製した部位ごとの破碎物を重量構成比で混合し、溶出試験用試料とする。</p> <p>⑧溶出試験用試料を用いて環境庁告示13号に準じて溶出試験を実施する。</p>

4. 参考資料

4.1 太陽光発電設備の性状

廃棄物資源循環学会物質フロー研究部会にて検討された標準分析法をベースとして、国内、国外の計 189 サンプルにつき、太陽電池モジュールの含有量試験を実施したところ、鉛、銅、すず、銀といった物質が含まれていることが判明しました。

表 含有量試験結果

種類	製造年	部位	含有量試験結果 (mg/kg)																N数		
			Pb	Cd	As	Se	T-Hg	Cr ⁶⁺	Be	Sb	Te	Cu	Zn	Sn	Mo	In	Ga	Ag			
単結晶	国内	～1999	フロントカバーガラス	20	—	<1	—	—	—	—	5	—	—	—	11	—	—	—	3		
			電極	5	—	<1	—	—	—	—	3	—	—	—	9	—	—	—	6		
			EVA・結晶・バックシート	110000	—	—	—	—	—	—	—	740000	—	69000	—	—	—	—	30000	3	
		2000～2009	フロントカバーガラス	1900	3	<1	<1	<1	<0.5	<1	69	<1	4500	220	1900	4	1	17	6200	3	
				1800	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	20	<1	320	51	1700	3	<1	15	4300	6	
				310	—	1	—	—	—	—	—	2100	—	—	—	—	—	—	—	—	3
			電極	<1	—	<1	—	—	—	—	—	1600	—	—	—	—	<1	—	—	—	6
				1100	—	—	—	—	—	—	—	—	730000	—	150000	—	—	—	—	25000	3
				44	—	—	—	—	—	—	—	—	670000	—	950	—	—	—	—	4900	6
		EVA・結晶・バックシート	110	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	12	<1	13	13	180	8	68	7	3200	3		
			32	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	8	<1	11	13	58	7	58	6	3200	6		
			270	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	10	<1	460	40	1100	3	3	7	5300	3		
	2010～	フロントカバーガラス	220	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	6	<1	71	11	270	2	2	3	3100	9		
			120	—	4	—	—	—	—	—	2200	—	—	—	<1	—	—	—	6		
			18	—	<1	—	—	—	—	—	1200	—	—	—	<1	—	—	—	3		
		電極	170	—	—	—	—	—	—	—	—	950000	—	18000	—	—	—	—	23000	9	
			5	—	—	—	—	—	—	—	—	780000	—	3	—	—	—	—	280	6	
			1	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	96	<1	49	12	26	2	<1	<1	150	9		
	EVA・結晶・バックシート	290	<1	25	<1	<1	<0.5	<1	96	26	160000	170	3700	7	400	6	9400	9			
		10	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	9	<1	49	12	26	2	<1	<1	150	3			
		5	—	<1	—	—	—	—	—	510	—	—	—	<1	—	—	—	6			
	海外	2008～2013	フロントカバーガラス	10	—	<1	—	—	—	—	780	—	—	—	<1	—	—	—	3		
				5	—	<1	—	—	—	—	—	510	—	—	—	<1	—	—	6		
				58000	—	—	—	—	—	—	—	—	880000	—	97000	—	—	—	22000	9	
電極			9	—	—	—	—	—	—	—	—	760000	—	9800	—	—	—	—	6		
			66	<1	3	<1	<1	<0.5	<1	2200	2	140	100	87	3	<1	1	470	9		
			27	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	1200	<1	21	16	28	1	<1	1	280	6		
EVA・結晶・バックシート		10	<1	1	<1	<1	<0.5	<1	52	<1	110000	26	19000	2	<1	<1	120	3			
		7	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	36	<1	94000	13	16000	2	<1	<1	59	6			
		360	—	<1	—	—	—	—	—	2000	—	—	—	—	17	—	—	12			
多結晶		国内	2001～2005	フロントカバーガラス	<1	—	<1	—	—	—	2	—	—	—	<1	—	—	—	12		
				電極	140000	—	—	—	—	—	—	—	830000	—	250000	—	—	—	—	32000	12
				EVA・結晶・バックシート	390	—	—	—	—	—	—	—	410000	—	460	—	—	—	—	4700	6
	2012～		フロントカバーガラス	66	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	5	7	5600	940	14000	5	1	7	12000	12	
			電極	8	—	3	—	—	—	—	—	140	100	87	3	<1	1	470	6		
			EVA・結晶・バックシート	990	<1	14	<1	<1	<0.5	<1	35	7	890	940	290	5	1	4	2600	6	
	海外	2012～	フロントカバーガラス	100	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	5	<1	40	97	41	2	<1	3	290	6	
			電極	30	—	6	—	—	—	—	—	1700	—	—	—	<1	—	—	—	6	
			EVA・結晶・バックシート	1400	—	—	—	—	—	—	—	450	—	—	—	<1	—	—	—	6	
		2008～2013	フロントカバーガラス	1400	<1	19	<1	<1	<0.5	<1	100	100	2900	210	1500	5	3	5	2100	6	
			電極	100	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	15	3	160	58	280	2	<1	3	160	6	
			EVA・結晶・バックシート	630	<1	10	<1	<1	<0.5	<1	570	16	200	51	1100	3	<1	3	3300	6	
Si薄膜	国内	2008～2013	電極	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	690000	—	—	—	—	10000	6	
			電極	52	—	—	—	—	—	—	—	620000	—	1000	—	—	—	—	8500	6	
			EVA・結晶・バックシート	15	<1	<1	2	<1	<0.5	<1	2	<1	4200	680	680	6	<1	2	180	9	
		2007～2013	電極	8	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	12	21	240	3	<1	1	47	9	
			電極	4100	—	—	—	—	—	—	—	840000	—	160000	—	—	—	—	—	5800	9
			EVA・結晶・バックシート	5	—	—	—	—	—	—	—	570000	—	26	—	—	—	—	—	12	6
	化合物	国内・海外	2007～2013	電極	26	390	2	370	<1	<0.5	<1	1600	470	4500	500	450	180	300	53	11	9
				電極	2	5	1	150	<1	<0.5	<1	1	<1	18	10	15	8	<1	<1	<1	6
				EVA・結晶・バックシート	2	5	1	150	<1	<0.5	<1	1	<1	18	10	15	8	<1	<1	<1	6

1～100mg/kg 100～1000mg/kg 1000～10000mg/kg 10000mg/kg～

出典：環境省 平成 25 年度使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル促進調査委託業務 報告書 (平成 26 年 3 月)

有害性の観点から注意が必要な物質溶出について、太陽電池モジュールを対象とした公定試験法や基準等は存在しないため、金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令に基づき定められている方法及び基準（環境庁告示第 13 号試験及び燃えがら・ばいじん・鉍さい・汚泥等についての廃棄物処理法による特別管理産業廃棄物の判定基準）に準じて太陽電池モジュールの破砕片の溶出試験を実施したところ、結晶系のモジュールの一部（63 検体中 6 検体）において鉛が燃えがら等についての基準値（0.3mg/L）を上回る結果となりました。同様に、化合物系モジュールの一部（9 検体中 6 検体）においてセレンが燃えがら等についての基準値（0.3mg/L）を上回る結果となりました。追加試験の結果、セレンの溶出量は a) 本試験と同じカッティングミル粉碎の場合で 0.02～0.13mg/L、b) 部材混合の場合で検出限界以下～0.01mg/L（9 検体中 9 検体）であり、いずれも上記基準値を下回る結果となりました。なお、試料調製方法、分析機関により結果

にばらつきが生じる可能性があり、製品の評価にあたっては注意が必要です。

表 溶出試験結果

種類		製造年	単位	Pb 鉛	Cd カドミウム	As ひ素	Se セレン	T-Hg 水銀	Cr ⁶⁺ 六価クロム	Be ベリリウム	Sb アンチモン	Te テルル	N数	
単結晶	国内	～1999	検出数	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6	
			最大溶出量	0.13	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
			最少溶出量	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
		2000～2009	検出数	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6	6
			最大溶出量	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.09	<0.01		
			最少溶出量	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.04	<0.01		
		2010～	検出数	1/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	6/9	3/9	9
			最大溶出量	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.12	0.04		
			最少溶出量	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
	海外	2008～2013	検出数	5/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	9/9	0/9	9
			最大溶出量	0.15	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.09	<0.01		
			最少溶出量	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.04	<0.01		
多結晶	国内	2001～2005	検出数	9/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	6/12	0/12	12	
			最大溶出量	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.19	<0.01		
			最少溶出量	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
		2012～	検出数	6/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6	3/6	0/6	6
			最大溶出量	0.42	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.07	<0.01		
			最少溶出量	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
	海外	2012～	検出数	12/15	0/15	0/15	0/15	0/15	0/15	0/15	0/15	9/15	6/15	15
			最大溶出量	0.90	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.07	0.03		
			最少溶出量	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
Si薄膜	国内	2008～2013	検出数	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	9	
			最大溶出量	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
			最少溶出量	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
化合物	国内・海外	2007～2013	検出数	0/9	3/9	0/9	6/9	0/9	0/9	0/9	6/9	3/9	9	
			最大溶出量	<0.01	0.13	<0.01	1.1 [※]	<0.0005	<0.01	<0.01	0.06	1.70		
			最少溶出量	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		

※試料調製方法、分析機関により結果にばらつきが生じる可能性があり、評価にあたっては注意が必要。追加分析試験の結果、同一製品を同一の調製方法で分析した場合であっても、0.02～1.1mg/Lと分析機関によってばらつきのある結果が得られている。

出典：環境省 平成25年度使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル促進調査委託業務 報告書（平成26年3月）

表 同一製品（化合物系モジュール）におけるセレンの溶出に関する
試料粉碎方法別分析結果（mg/L）

		分析機関 A (本試験結果)	分析機関 A (追加試験結果)	分析機関 B	分析機関 C	分析機関 D
本試験結果詳細(カッ ティングミル粉碎)	①	1.1	—	—	—	—
	②	0.9	—	—	—	—
	③	0.9	—	—	—	—
追加試験 a) カッティングミル 粉碎※	④	—	0.10	0.02	0.049	—
	⑤	—	0.13	0.02	0.064	—
	⑥	—	0.11	0.02	0.076	—
追加試験 b) 部材混合※	⑦	—	0.01	<0.01	<0.005	—
	⑧	—	0.01	<0.01	0.006	—
	⑨	—	0.01	<0.01	<0.005	—
参考 c) 化合物付き基板 (最終処分業者によ る処分方法確認のた めの試験) ※※	⑩	—	—	—	—	0.047
	⑪	—	—	—	—	0.008

注) ①～⑨は、環境庁告示 13 号試験に準拠した方法に基づき試料調製・分析を実施。①～⑥はカッティングミルを使用して試料粉碎したものであり、⑦～⑨は各部材をハンマー及びはさみを用いて粉碎した上でパネルの構成重量比で混合したもの。

⑩、⑪は、環境庁告示 13 号試験（改訂前）に準拠した方法に基づき試料調製し、「水素化物発生原子吸光法（JIS K 0102 67.2）」に準拠し分析。化合物付き基板のみの測定結果を全体重量比で 1/3 相当したもの。

出典： ※化合物系モジュールメーカーによる追加分析結果

※※化合物系モジュールメーカー提供データ

出典：環境省 平成 25 年度使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル促進調査委託業務 報告書（平成 26 年 3 月）

4.2 リユース作業の参考事例

3.4.1 で紹介した中古太陽電池モジュールの検査手法について、参考事例として紹介します。

参考事例① 絶縁抵抗検査

絶縁抵抗検査については、JIS や IEC の性能試験規格を参照することが考えられます。安全性を担保するための、必要最低限の測定基準については、今後の検討課題と考えられます。

<性能・安全試験規格例>

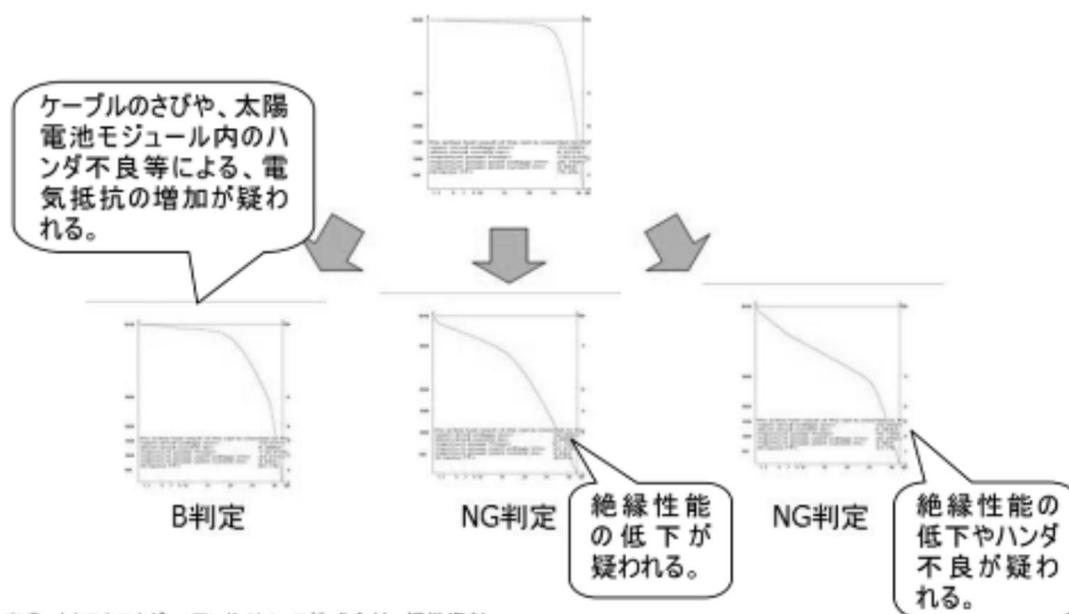
- ・ IEC 61215、JIS C 8990（地上設置の結晶シリコン太陽電池(PV)モジュールの設計適格性確認及び形式認証のための要求事項）
 - ✓ 湿潤濡れ電流試験（JIS C 8990 10.15）
- ・ IEC 61646、JIS C 8991（地上設置の薄膜太陽電池(PV)モジュールの設計適格性確認及び形式認証のための要求事項）
 - ✓ 湿潤濡れ電流試験（JIS C 8991 10.15）
- ・ JIS C 8992-1、JIS C 8992-2（太陽電池モジュールの安全適格性確認）

参考事例② 出力検査

例えば、ソーラーシミュレータによる I-V 測定による IV グラフ形状の確認が必要です。

出力数値だけでは、各種劣化の兆候を見落としてしまうリスクがあります。

なお現状では、I-V 測定結果から劣化の有無を判断する明確な数値基準はないため、劣化の可能性と箇所について、グラフ形状から判断する専門的知識、経験が必要となります。



出典：太陽電池モジュールに係る健全な中古市場形成に向けて～中古太陽電池モジュールの性能表示に係るガイドライン～

参考事例③ 外観検査

目視確認によりリユースに際しての支障の有無を確認します。例えば、以下のような外観不良が考えられます。

<出力又は安全性に問題がある事例>



バックシート破損



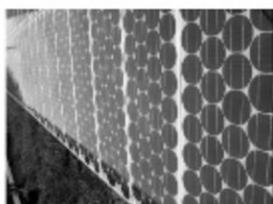
コネクタ切断



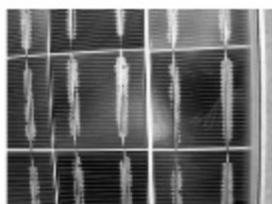
端子ボックス蓋なし

出典：ネクストエネルギー・アンド・リソース株式会社 提供資料

<安全性に問題はないが顕著な劣化現象が見られる事例>



封止材黄変



封止材の白濁現象



受光面の白色化

出典：JET 受託事業 NEDO 太陽光発電システム共通基盤技術研究開発 ～太陽電池評価技術の研究開発～屋外暴露試験

出典：太陽電池モジュールに係る健全な中古市場形成に向けて～中古太陽電池モジュールの性能表示に係るガイドライン～

4.3 リサイクル方法の参考事例

3.5.1 で示したリサイクルの手法について、参考事例として紹介します。なお、リサイクルの技術は出典としている調査時点の情報ですので、今後の技術開発の進歩によってより改善される可能性があります。

参考事例① A社の処理技術（環境省実証事業）

A社では、アルミフレーム枠外し機を使用して、アルミ枠の取り外しを行った後に太陽電池モジュールの破碎・選別を行います。

アルミ枠が取り外された太陽電池モジュールを破碎機に通し、ガラスの破碎・除去を行っています。除去されたガラスは篩選別、風力選別で粒度を分けています（1.2～2.5mm、2.5～5mm に選別）。

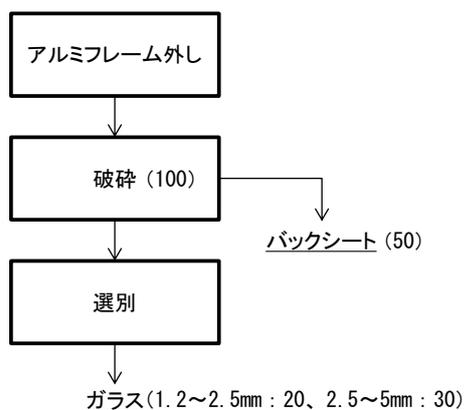


図 簡易プロセスフロー

図 アルミフレーム枠外し機

（数値は代表的な材料バランスを示す）



図 破碎機での破碎の様子

出典：環境省 平成 26 年度使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進実証調査委託業務 報告書（平成 27 年 3 月）

参考事例② B社の処理技術（環境省実証事業）

B社では、太陽電池モジュールを湿式処理しており、処理能力は20t/hです。

太陽電池モジュールは既設設備の全設備屋内型シュレッダーにより破碎されます。自動車等の他製品もすべて当該設備による一律の方法で処理可能であり、鉄・アルミ、非鉄金属を始めとする多様な資源の分別を行っています。

破碎後、ふるいにより8mmオーバー、0.5mmアンダーが取り除かれた後、湿式比重選別機（RETACジグ）で物質相互の比重差を利用して上層分と下層分を選別されます。湿式比重選別機（RETACジグ）は低コストかつ大量処理が可能な設備であり、選別能力は5～10t/hです。

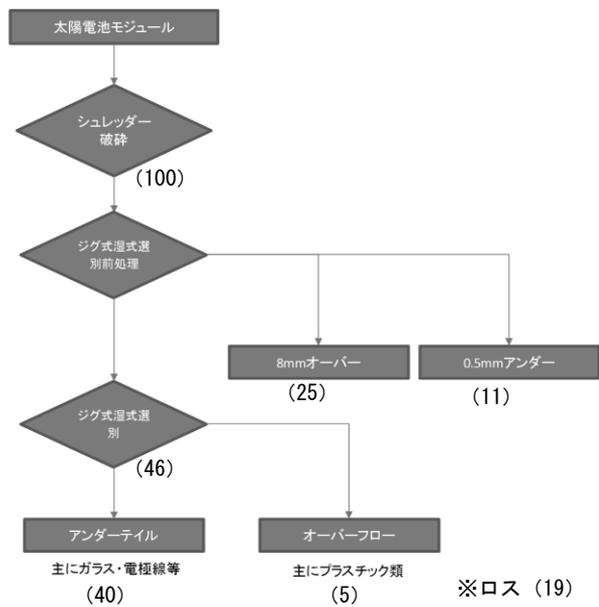


図 ローダーでシュレッダーに投入



図 破碎後ホッパーへ投入



図 湿式比重選別機

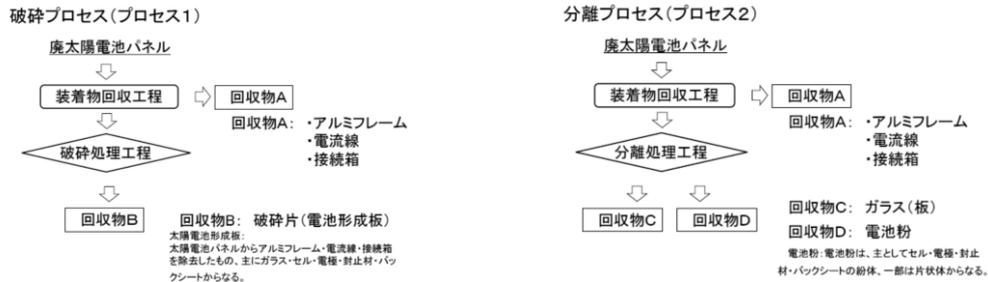
出典：環境省 平成26年度使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進実証調査委託業務 報告書（平成27年3月）

参考事例③ C社の処理技術（環境省実証事業）

C社では、アルミフレーム、電流線、接続箱は手作業の工程によって回収物Aとして回収しています。

破砕プロセス1では、太陽電池成型版は、破砕工程によって機械的に破砕され、一定のサイズの破砕片となり、回収物Bとして回収しています。

破砕プロセス2では、太陽電池成型版は、分離工程によって機械的に分離され、ガラス基板は破砕されることなくガラス形状で回収物Cとして回収されます。太陽電池成型版を構成するガラス基板以外の太陽電池（シリコンウェハ）、電極、電線、封止材、バックシートは、粉体及び片状体の電池粉となり、回収物Dとして回収されます。



分離プロセス2では、太陽電池成型版(①)は、回転するブラシ状の回転刃(②)により、切削されガラスとガラス以外に分離されます。この時、ガラス以外は吸引器(④)により吸引回収されます。

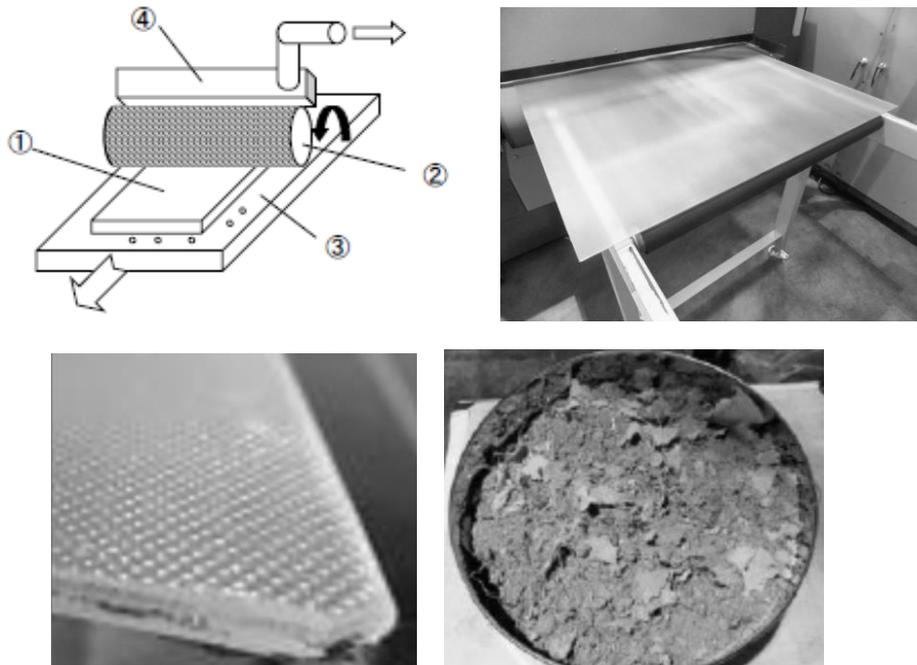


図 分離プロセス(プロセス2)の分離機器の概要とプロセスからの産物

出典：環境省 平成26年度使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進実証調査委託業務 報告書(平成27年3月)

参考事例④ NEDO 太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト

NEDO では、太陽電池モジュールの分解処理コストとして 5 円/W を目標に掲げ、太陽光発電モジュールのリサイクル処理技術、有価物の回収率向上技術、回収物高純度化技術を開発し、その効果を実証試験により検証しています。

【採択テーマ例】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

結晶シリコン系太陽電池モジュールの分解処理を目的とし、ガラスとシリコンセルの間の封止剤（EVA）層を加熱した刃で切断し、ガラスやシリコンセルを破碎せずに分離回収できる「ホットナイフ」技術を開発すると共に、回収したガラスや金属等を全て再資源化するための設備及びプロセスの設計・開発を実施しています。

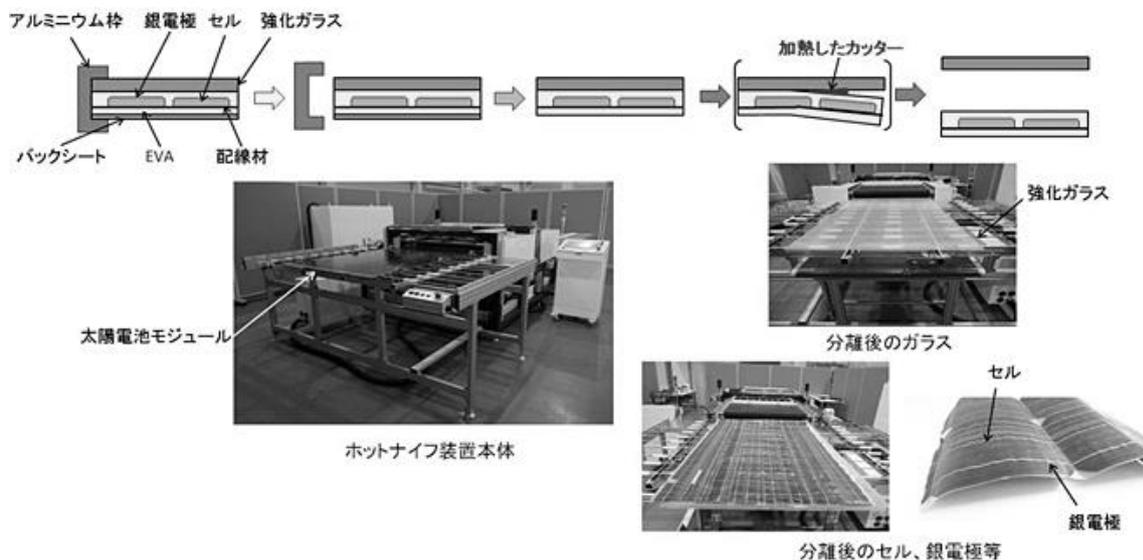


表 NEDO 平成 27 年度「太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト」に係る採択テーマ一覧

1. ウェット法による結晶系太陽電池モジュールの高度リサイクル実用化技術開発
2. 合わせガラス型太陽電池の低コスト分解処理技術実証
3. 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
4. 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
5. 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

出典：NEDO 太陽光発電の大量導入社会を支えるプロジェクトで新たにテーマを採択
 (http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100454.html)

参考事例⑤ 欧州における太陽電池モジュールの回収・リサイクルについて

太陽光発電に係るビジネスはグローバル化しており、今後、太陽光発電設備のリサイクル等の推進にあたっては、我が国だけでなく、世界の情勢を把握することが求められます。このため、我が国における事例に加えて、太陽光発電設備の大量導入が我が国よりも数年先行する欧州の状況について参考事例として紹介します。

欧州では、使用済太陽電池モジュールのリサイクルを義務付ける改正 WEEE 指令が 2012 年に発効されました。現在、同指令に基づく法制度化・具体的な回収・リサイクルスキームの構築が進められているところです。

同指令の改正に先立ち、欧州市場における太陽電池モジュールメーカーを中心に設立された PV CYCLE では、太陽電池モジュールの自主的な回収・リサイクルスキームの構築を目的に、2007 年に設立され、2010 年より活動を開始しています。

- メンバーとして、欧州市場に太陽電池モジュールを供給する太陽電池モジュールメーカー、輸入業者および関連機関等が参画しています。メンバー数は約 750 社で、欧州市場で販売されている太陽電池モジュールの 90% をメンバー企業による製品が占めています。
- PV CYCLE が実施している太陽光発電設備のリサイクルスキームは、太陽電池モジュールの枚数が 40 枚未満か以上かによって異なります。太陽電池モジュールの枚数が 40 未満（住宅用太陽光発電システム約 1 件分に相当）の場合には、回収ポイントへの輸送までは所有者が、それ以降のプロセスは PV CYCLE が実施します（次図参照）。モジュールの枚数が 40 以上の場合には、太陽電池モジュールの撤去までは所有者が、輸送以降のプロセスは PV CYCLE が実施します（回収ポイントまでの輸送及び保管のプロセスは省略されます）。
- 所有者は、太陽電池モジュールの設置場所から最も近い回収ポイントを PV CYCLE のウェブ情報をもとに特定し、PV CYCLE に必要書類を提出した上で、太陽電池モジュールを撤去し、回収ポイントまで輸送します。太陽電池モジュールの撤去・運送に係る費用は所有者が負担します。
- PV CYCLE は、回収ポイントに運び込まれた太陽電池モジュールを保管し、一定量を超えた時点でリサイクル事業者を選定し、リサイクル事業者のプラントまで太陽電池モジュールを輸送します。回収ポイントにおける太陽電池モジュールの収集・保管、リサイクルプラントまでの輸送、およびリサイクルにかかる費用は PV CYCLE が負担します。

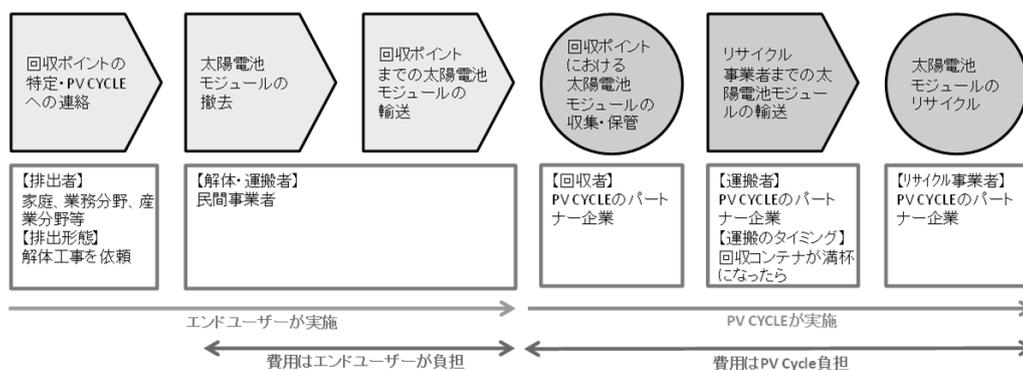


図 PV CYCLE のリサイクルスキーム（モジュール枚数 40 未満）

出典：PV CYCLE ホームページ、PV CYCLE へのヒアリング調査

また、欧州では、改正 WEEE 指令に基づく欧州委員会からの要請を受けて欧州電気標準化委員会 (CENELEC) が、WEEE の処理に関する規格 (EN50625 シリーズ) を策定中です。この規格の一部として、太陽電池モジュールの処理については、以下の規格の検討が行われているところです。

- EN 50625-2-4: Treatment requirements for photovoltaic panels (太陽電池パネルの WEEE の処理に関する要求事項)
- TS 50625-3-5: Specification for de-pollution - photovoltaic panels (除染の仕様－太陽電池パネル)

これらの規格は検討段階であるため、具体的な内容は公表されていませんが、策定後は、欧州ではこの規格に基づき太陽電池モジュールの処理が行われることとなります。

4.4 リサイクルに係る費用対効果の分析

平成 26 年度に実施された太陽電池モジュールの撤去・運搬・処理に関する費用対効果分析によると、設定した全てのケースで太陽電池モジュールの撤去・運搬・処理の費用が便益を上回る形となりました。一方、同一の排出見込量を処理するケースでは、リサイクルする方が埋立処分よりも、費用対効果が大きい結果となりました。したがって、排出事業者が責任をもって処理をするとともに、社会コストの低減に向けて、埋立による最終処分ではなくリサイクルを推進していくことが重要です。

以下に費用対効果分析の概要を示します。なお、費用対効果分析の詳細については、環境省 平成 26 年度使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進実証調査委託業務 報告書（平成 27 年 3 月）をご確認下さい。

<費用対効果分析を行う試算ケースの設定>

排出見込量の差（少量、中間、多量）、回収・処理方法の差（「個別回収・破砕・埋立」、「集約・リサイクル」）に注目して試算ケースを設定しています。

表 ケース設定の検討過程

排出見込量	①排出見込量 少量：10,000 t（寿命 30 年と考えた場合の 2030 年頃の排出見込み量を想定して設定） ②排出見込量 中間：50,000 t（寿命 25 年と考えた場合の 2030 年頃の排出見込み量を想定して設定 ※推計結果は約 30,000t であるが安全側を考慮し過大に設定） ③排出見込量 多量：100,000 t（寿命 20 年と考えた場合の 2030 年頃の排出見込み量を想定して設定 ※推計結果は約 60,000t であるが安全側を考慮し過大に設定）
回収⇒中間処理	①個別回収・破砕・埋立：近隣の産廃業者に持ち込み、破砕後、埋立処分 ②集約・リサイクル：一次集積所に持ち込み、集約させてから専用の中間処理施設へ。専用の中間処理施設では有用金属・ガラスのリサイクルを実施（回収システム及び技術開発をイメージ）

上記の組み合わせにより、以下の 5 つの試算ケースを設定しています。

- ・ケース 1：破砕後、全量埋立て、少量の排出量の場合
- ・ケース 2：破砕後、全量埋立て、多量の排出量の場合
- ・ケース 3：技術開発の進展・リサイクルシステムの整備を想定、少量の排出量の場合
- ・ケース 4：技術開発の進展・リサイクルシステムの整備を想定、中間的な排出量の場合
- ・ケース 5：技術開発の進展・リサイクルシステムの整備を想定、多量の排出量の場合

表 試算ケースの一覧

	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5
排出見込量	10,000 t (少量)	100,000 t (中間)	10,000 t (少量)	50,000 t (中間)	100,000 t (多量)
回収⇒中間処理	個別回収・ 破砕・埋立	個別回収・ 破砕・埋立	集約・ リサイクル	集約・ リサイクル	集約・ リサイクル

<太陽光発電設備の撤去・運搬・処理に関する費用対効果分析結果>

上述のとおり、同一の排出見込量を処理するケースでは、リサイクルする方が、埋立よりも費用対効果が大きい結果となりました。

		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
排出見込量(t)		10,000	100,000	10,000	50,000	100,000
回収⇒中間処理		埋立	埋立	リサイクル	リサイクル	リサイクル
便益(百万円)	段階別収益	103	1,032	675	3,373	6,747
	撤去	0	0	0	0	0
	一次物流～保管	0	0	0	0	0
	二次物流	0	0	0	0	0
	中間処理	103	1,032	529	2,646	5,292
	三次物流	0	0	0	0	0
	金属等回収	0	0	145	727	1,455
	管理・運営	0	0	0	0	0
費用(百万円)	段階別費用	3,532	35,320	4,000	19,580	39,055
	撤去	3,225	32,250	3,225	16,125	32,250
	一次物流～保管	100	1,000	100	500	1,000
	二次物流	67	670	67	335	670
	中間処理	140	1,400	309	1,545	3,090
	三次物流	-	-	56	280	560
	金属等回収	-	-	138	689	1,379
	管理・運営	-	-	105	105	105
B-C		-3,429	-34,288	-3,325	-16,207	-32,308
撤去		-3,225	-32,250	-3,225	-16,125	-32,250
一次物流～保管		-100	-1,000	-100	-500	-1,000
二次物流		-67	-670	-67	-335	-670
中間処理		-37	-368	220	1,101	2,201
三次物流		-	-	-56	-280	-560
金属等回収		-	-	8	38	76
管理・運営		-	-	-105	-105	-105
B/C		0.029	0.029	0.169	0.172	0.173
撤去		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
一次物流～保管		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
二次物流		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
中間処理		0.74	0.74	1.71	1.71	1.71
三次物流		-	-	0.00	0.00	0.00
金属等回収		-	-	1.06	1.06	1.06
管理・運営		-	-	0.00	0.00	0.00
最終処分場の延命効果(m3)		1,896	18,959	12,250	61,252	122,504

出典：環境省 平成 26 年度使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進実証調査委託業務 報告書（平成 27 年 3 月）

4.5 太陽光発電設備の撤去・リユース・リサイクルに係るガイドライン作成分科会 委員名簿

(委員)

赤川 克宗	秋田県産業労働部参事（兼）資源エネルギー産業課長
出野 政雄	公益社団法人全国解体工事業団体連合会 専務理事
岡 大輔	一般社団法人住宅生産団体連合会産業廃棄物分科会 主査 (積水ハウス株式会社環境推進部課長)
香川 智紀	公益社団法人 全国産業廃棄物連合会事業部長兼調査部長
加藤 聡	ガラス再資源化協議会代表幹事
亀田 正明	一般社団法人太陽光発電協会 事務局長
田中 良	株式会社NTT ファシリティーズ ソーラープロジェクト本部部長 ゼネラルアドバイザー
鍋内 清美	ヤマトホームコンビニエンス株式会社ビジネスコンビニエンス事業本部 テクニカルネットワーク事業 事業部長
花岡 健	損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社 リスクエンジニアリング開発部部長
藤崎克己	一般社団法人太陽光発電協会 適正処理・リサイクル研究会サブリーダー

(関係省庁)

環境省	大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 産業廃棄物課
環境省	大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 廃棄物対策課
経済産業省	資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課
国立研究開発法人	新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー部

(事務局)

環境省	大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 企画課 リサイクル推進室
-----	-------------------------------

4.6 その他の参考資料

- ・ 環境省 平成 26 年度使用済再生可能エネルギー設備のリサイクル等促進実証調査委託業務報告書（平成 27 年 3 月）
- ・ 環境省 平成 25 年度使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル促進調査委託業務報告書（平成 26 年 3 月）
- ・ 太陽電池モジュールに係る健全な中古市場形成に向けて～中古太陽電池モジュールの性能表示に係るガイドライン～
- ・ 環境省 産業廃棄物の検定方法に係る分析操作マニュアル（平成 25 年 5 月）
- ・ 経済産業省資源エネルギー庁 固定価格買取制度ホームページ
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/index.html

5. あとがき

冒頭にも示した通り、環境省では、太陽光発電設備をはじめとした使用済再生可能エネルギー設備の撤去、運搬、処理の一連の工程に関するモデル事業、排出見込量の推計、資源価値・リサイクル技術の評価等を実施し、平成 25 年度から有識者や関係事業者等で構成される検討会において、これらの現状分析を踏まえて、使用済再生可能エネルギー設備の処理の推進に関する今後の方向性について検討を行い、平成 26 年度にその結果をとりまとめました²¹。

検討の結果とりまとめたリサイクルを含む適正処理の推進に向けたロードマップの中では、今回のガイドライン作成以外にも、今後取り組むべき事項として、回収・リサイクルシステムの強化・構築、技術開発支援、環境配慮設計の推進、住宅用ユーザー・発電事業者等への周知、FIT 期間終了後の発電事業継続に向けた検討を推進していくことが記載されています。

本ガイドラインでは、第一版として使用済太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分に関わる既存の法制度や留意事項といった基本的な事項を整理しました。

一方で、現時点での使用済太陽光発電設備の排出量はわずかであるため、リユース・リサイクル・適正処分におけるスキームの確立、法制度上の留意事項の整備に向けた十分な知見が集積されていない状況です。そのため、上記のロードマップに示された各施策を進めるとともに、引続き、使用済太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分に関する課題及び対応方法の明確化を図ることが重要です。

本ガイドラインもリユース・リサイクル・適正処分の実態に応じて情報を追加し、更新していくことを予定しています。

²¹ 太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分の推進に向けた検討結果（使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル・適正処分に関する検討会）<http://www.env.go.jp/press/files/jp/27519s.pdf>