

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

(第二版)

平成 30 年

環境省 環境再生・資源循環局 総務課 リサイクル推進室

目次

第1章 総論.....	5
1-1. 本ガイドラインの目的・位置づけ	5
1-2. 本ガイドラインの使い方	7
1-3. 用語の整理	8
1-4. 太陽電池モジュールの種類・構造	13
1-5. 太陽光発電設備の設置の種類と特徴.....	17
1-6. 太陽電池モジュールの排出見込量	20
1-7. 太陽電池モジュールのリユース・リサイクル・埋立処分の全体像	21
第2章 太陽光発電設備の所有者、解体・撤去業者（利用終了～解体・撤去）	22
2-1. 太陽光発電設備の利用もしくは発電事業を停止/終了した場合の対応	24
2-2. 太陽光発電設備の安全管理	27
2-3. リユース可否判断の依頼	28
2-4. 解体・撤去工事の発注	29
2-5. 解体・撤去工事における留意事項	30
2-6. 解体・撤去における関連法制度への対応	38
2-7. 廃棄物処理法への対応	45
第3章 使用済太陽電池モジュールの処理	52
3-1. 収集・運搬	52
3-2. リサイクル	56
3-3. 埋立処分	65

第4章 リユース.....	70
4-1．太陽電池モジュールのリユースにおける実施事項.....	70
4-2．リユース時における関連法制度への対応.....	72
4-3．リユース太陽電池モジュール構成上の留意点.....	77
第5章 災害時における使用済太陽光発電設備の取扱い.....	78
5-1．災害時における解体・撤去作業の流れ.....	78
5-2．災害時に求められる各関係者の対応.....	80
5-2-1．太陽光発電設備の所有者.....	80
5-2-2．自治体の廃棄物担当.....	82
5-2-3．解体・撤去業者.....	84
5-2-4．収集運搬業者（一般廃棄物の処理業者）.....	87
第6章 参考資料.....	88
6-1．太陽光発電設備の導入量.....	88
6-2．太陽電池モジュールの性状.....	91
6-3．リユース作業の参考事例.....	96
6-4．解体・撤去に係る費用の事例.....	98
6-5．リユースに向けて実施する検査等のコスト感.....	101
6-6．欧州におけるリサイクル・埋立処分.....	103
6-7．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.....	106
6-8．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修正に係るワーキンググループ 委員名簿.....	107
6-9．その他の参考資料.....	108

図表 1	本ガイドラインの構成	7
図表 2	太陽電池の単位（セル、モジュール、アレイ）	8
図表 3	太陽光発電設備の構成品	8
図表 4	太陽光発電システムの概要	10
図表 5	本ガイドラインにおける関係者の分類と具体例	11
図表 6	関連する法律の正式名称と略称	12
図表 7	実用化されている太陽電池モジュールの種類と特徴	13
図表 8	太陽電池モジュールの断面図と構成部材	15
図表 9	太陽電池モジュール構成部位及び素材	15
図表 10	太陽光発電設備の設置の種類と特徴	17
図表 11	屋根置き型太陽光発電システム例	18
図表 12	平置き型太陽光発電システム例	18
図表 13	建物一体型太陽光発電システム例	18
図表 14	集光型太陽光発電システム例	19
図表 15	太陽電池モジュールのリユース・リサイクル・埋立処分の全体像	21
図表 16	太陽電池モジュール処理の全体像	22
図表 17	使用済太陽電池モジュールの廃棄物処理法上における位置づけ	23
図表 18	太陽電池モジュールを廃棄物として処理する際の流れ	23
図表 19	太陽光発電設備の一般的な解体・撤去の流れ	30
図表 20	屋外における保管高さの基準例（容器に入れず保管する場合）	34
図表 21	建設リサイクル法の対象工事	43
図表 22	情報提供のガイドラインで示される4つの部位	49
図表 23	情報提供のガイドラインで示される4つの部位イメージ	49
図表 24	産業廃棄物の収集運搬車両への表示	54
図表 25	産業廃棄物の収集運搬車が携帯すべき書面	54
図表 26	使用済太陽電池モジュールの収集・運搬	55
図表 27	使用済太陽電池モジュール収納箱の特徴	55
図表 28	太陽電池モジュール構成部位及び素材	57
図表 29	簡易プロセスフロー	60
図表 30	アルミフレーム枠外し機	60
図表 31	破碎機での破碎の様子	60
図表 32	破碎後ホッパーへ投入	61
図表 33	ローダーでシュレッダーに投入	61
図表 34	湿式比重選別機	61
図表 35	PVクラッシャーR, PVスクラッチャーRによる処理フロー	62
図表 36	資源性・有害性評価システム・PVクラッシャーR, PVスクラッチャーR	62
図表 37	ホットナイフを活用した処理	63
図表 38	NEDO 平成 29 年度「太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト」実施テーマ一覧	63

図表 39	ブラスト工法.....	64
図表 40	ブラスト工法による処理フロー.....	64
図表 41	金属等を含む産業廃棄物の埋立処分に係る判定基準.....	67
図表 42	溶出試験のための試料調整方法（案）.....	68
図表 43	太陽電池モジュールのリユースに向けた実施内容（例）.....	70
図表 44	廃棄物該当性の判断要素.....	70
図表 45	中古品判断基準の項目.....	74
図表 46	災害時における解体・撤去、収集・運搬、処分の流れ.....	79
図表 47	廃棄物処理法施行規則第 12 条 7 の 16 における施設.....	86
図表 48	全国の太陽光発電設備の導入量の推移（単年・累積）[MW].....	88
図表 49	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].....	89
図表 50	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].....	90
図表 51	含有量試験結果.....	91
図表 52	太陽電池モジュール構成部位の分類.....	92
図表 53	溶出試験結果.....	94
図表 54	同一製品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）.....	95
図表 55	太陽電池モジュールの外観検査.....	97
図表 56	リユース品を使用した発電所.....	97
図表 57	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）	98
図表 58	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）.....	99
図表 59	廃棄のために埋立処分業者に支払った費用の事例.....	100
図表 60	廃棄のために埋立処分業者に支払った費用が明らかである場合の費用.....	100
図表 61	太陽電池モジュールのリユースに向けた実施内容における費用等（持ち帰り検査の例）	101
図表 62	太陽電池モジュールのリユースに向けた実施内容における費用等（現場検査の例）... ..	102
図表 63	ドイツにおける PV CYCLE のリサイクルスキーム.....	104

第1章 総論

1-1. 本ガイドラインの目的・位置づけ

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、導入が大幅に進んでいる。

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・埋立処分）の体制構築が求められている。

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解体・撤去、収集・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¹、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を策定した。

さらに、有識者からなる分科会を設置し、平成28年4月に解体・撤去、収集・運搬、処分に関する関係者の役割・留意事項をまとめた「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）」を作成し、公表した。

その後、平成29年2月には中央環境審議会廃棄物処理制度専門委員会において、太陽電池モジュールについては鉛等の有害物質を含有する可能性のあることから、安定型5品目から除外し原則として管理型最終処分場で埋立処分すべきであると指摘された。さらに、同年9月には総務省より、損壊パネルに対する対応の周知徹底、有害物質情報を容易に確認・入手できるような措置、排出事業者から産業廃棄物処理業者への有害物質情報の提供義務の明確化、適切な埋め立て方法の明示について勧告を受けた。

そのため、再び有識者からなるガイドライン検討会を設け、ガイドラインの見直しに向けた検討を行い、今般、第二版として策定、公表するものである。

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>

なお、第二版の内容は平成 30 年末時点のものであるため、将来的に関係法令の改正や技術革新によって太陽光発電設備のリサイクル等を取りまく状況が変化する可能性があることに留意が必要である。また、太陽光発電設備は太陽電池モジュールや架台、変圧器等様々な設備・機器から構成されているが、本ガイドラインにおいては、有害物質の含有等の観点を考慮する必要がある太陽電池モジュールの取扱いを中心的に記述している。

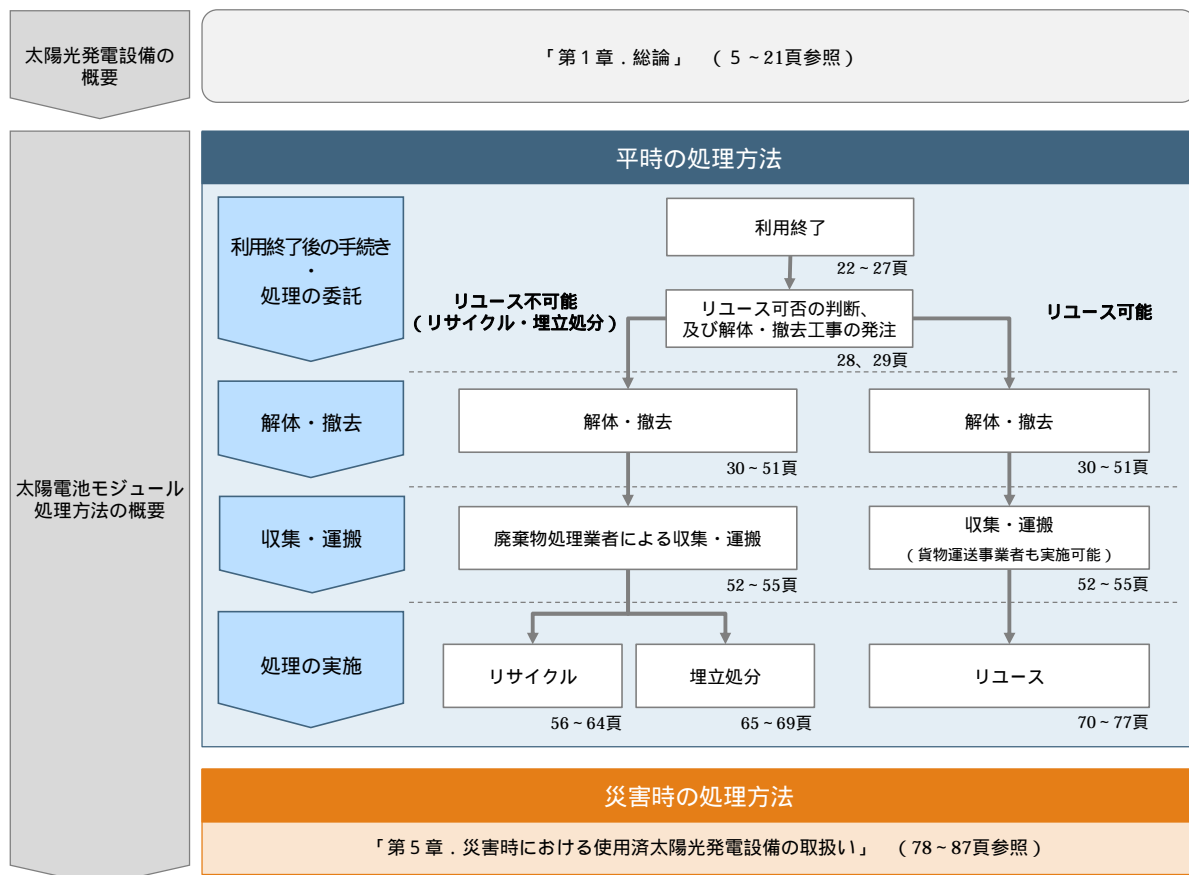
本ガイドラインが広く周知されることにより、太陽光発電設備のリユース、リサイクル等の推進を通じて循環型社会の形成に寄与することはもとより、太陽光発電設備の普及による低炭素社会の実現に資することが期待される。

1-2 . 本ガイドラインの使い方

本ガイドラインは、使用済太陽光発電設備の取扱い、解体・撤去、リユース、収集・運搬、リサイクル、埋立処分等について整理したものである。

第1章「総論」では、本ガイドラインの目的・位置づけ、使い方のほか、太陽光発電設備に係る基本的な事項及び処理方法の全体像を整理している。第2章「太陽光発電設備の所有者、解体・撤去業者（利用終了～解体・撤去）」では、太陽光発電設備の利用終了後の手続きや遵守すべき事項について整理している。第3章「使用済太陽電池モジュールの処理」では、収集・運搬からリサイクルまたは埋立処分までの廃棄物の流れに沿って、関係者別に取扱いや遵守すべき法制度の規定について整理している。第4章「リユース」では、太陽電池モジュールのリユースにおける実施事項、及び関連法制度について整理している。第5章「災害時における使用済太陽光発電設備の取扱い」では、被災した太陽光発電設備の取扱いを関係者別にまとめている。

それぞれの項目と頁の対応関係については下図を参照。なお、本ガイドラインは、関係者（11頁に記載）ごとに内容を整理している。第1章の内容を把握したうえで、関連する箇所を参照されたい。

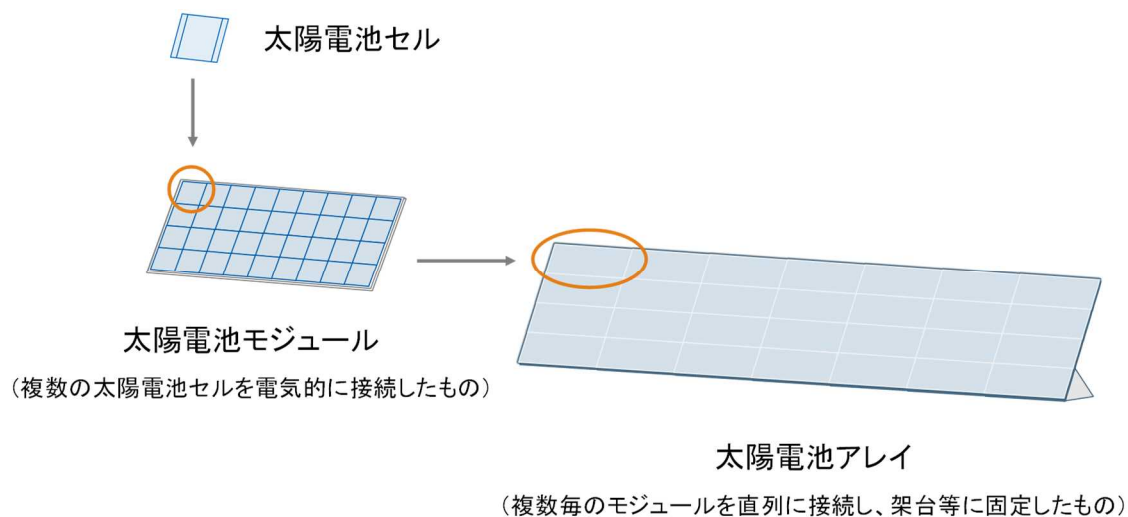


図表 1 本ガイドラインの構成

1-3 . 用語の整理

(1) 太陽光発電設備

太陽光発電設備は、太陽電池モジュール・アレイ、接続箱、集電箱、パワーコンディショナー等から構成されている。



図表 2 太陽電池の単位 (セル、モジュール、アレイ)

出典：「太陽光発電システムの設計と施工 (改訂 5 版) (太陽光発電協会)」に基づき作成

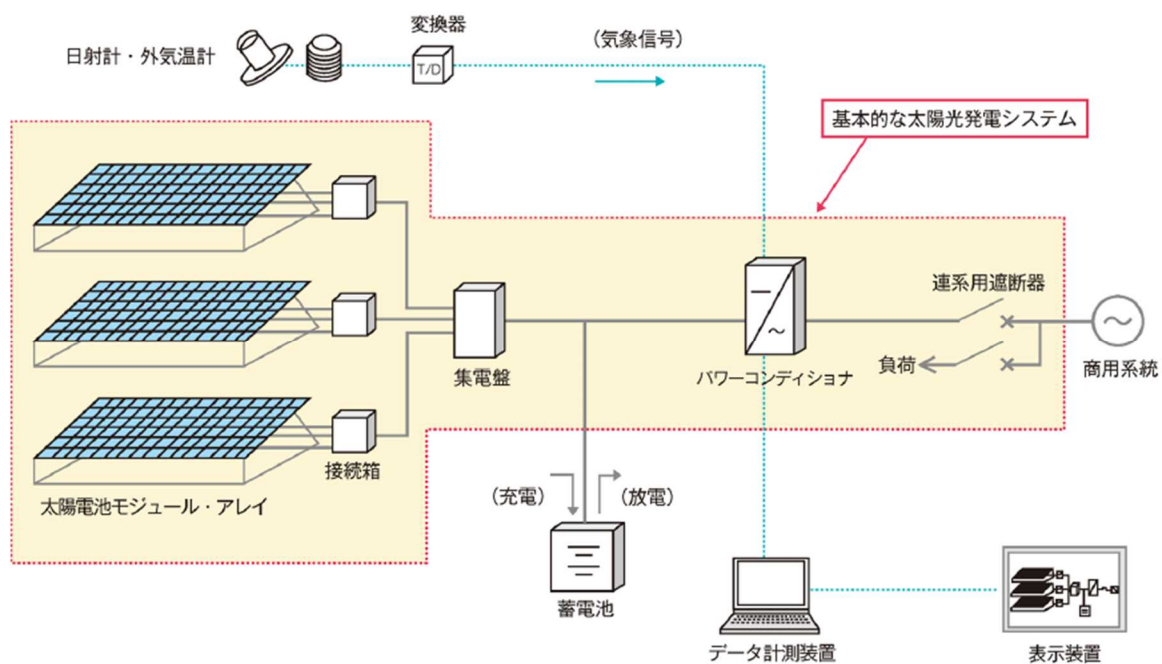
図表 3 太陽光発電設備の構成品 (1 / 2)

構成品	説明
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。
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氣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。
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、架台等に固定したものをいう。

図表 3 太陽光発電設備の構成品 (2 / 2)

構成品	説明
接続箱	<ul style="list-style-type: none"> ● 接続箱は、ストリングごとに発電した直流電力を、ある一定のブロックごとにまとめ、パワーコンディショナーまたは直流集電箱に供給するための盤である。 ● 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、誘導雷等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等が内蔵されている。 ● 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。
集電箱	<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。
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。 ● 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。
蓄電池	<ul style="list-style-type: none"> ● 電気エネルギーを蓄え、必要に応じて取り出す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り、出力変動の抑制、電力貯蔵、災害時の電力供給等が可能となる。
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：「再生可能エネルギー技術白書 (第 2 版) (NEDO)」に基づき作成



図表 4 太陽光発電システムの概要

出典：「再生可能エネルギー技術白書（第2版）(NEDO)」

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する必要がある。

発電管理を目的として発電した電力や日射量等を計測・記録する場合は、日射計・外気温計、データ計測装置、表示装置等を設置する必要がある。

複数の機器から構成される太陽光発電設備の処理においては、太陽電池モジュールの処理等に課題が生じる可能性がある。太陽電池モジュールのリユースやリサイクル、埋立処分は、モジュール単位で実施されることから、本ガイドラインでは基本的に太陽電池モジュールの取扱いについて記述することとする。

(2) 関係者

太陽光発電設備の処理の関係者は下表の通り整理することができる。関係法令に基づき適正に手続き・処分等を進める際の参考資料として活用されたい。

図表 5 本ガイドラインにおける関係者の分類と具体例

分類	各分類における具体例
所有者	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽光発電設備を所有する一般消費者 ● 太陽光発電設備を所有し、発電を行う事業者 ● 太陽電池モジュールのメーカー ● 太陽電池モジュールのリース・レンタルを行う事業者
解体・撤去業者	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽光発電設備の解体・撤去工事等を行う建設業者 (施工業者・ゼネコン・建物解体業者) ● 太陽光発電設備設置住宅を提供するハウスメーカー ● 太陽光発電設備をメンテナンスする業者
収集運搬業者	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用済太陽電池モジュールの収集・運搬を行う業者
リユース業者	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用済太陽電池モジュールを入手し、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
リサイクル業者	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用済太陽電池モジュールのリサイクルを行う業者
中間処理業者、埋立処分業者	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用済太陽電池モジュールの選別・埋立処分を行う業者 (中間処理と埋立処分を別の会社が行うケースもある)
太陽電池モジュールに関する情報提供主体	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽電池モジュールのメーカー ● 太陽電池モジュールの販売業者 ● 太陽電池モジュールの輸入業者

本ガイドラインにおける「使用済太陽電池モジュール」とは、使用を終了し、廃棄物として処理する太陽電池モジュールを指す。

(3) 関係法令等

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すこととする。ここで、各法律の正式名称と略称について記載する。

図表 6 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

1-4 . 太陽電池モジュールの種類・構造

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るが、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/CIGS系、CdTe系）」に大別することができる。

なお、研究段階ではあるが、「化合物系（ GaAs 系）」や「有機系（色素増感、有機薄膜）」の太陽電池モジュールも存在する。

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-portal.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る。

図表 7 実用化されている太陽電池モジュールの種類と特徴（1 / 2）

種類		特徴
シリコン系	結晶系	単結晶
		多結晶
		ヘテロ結合
		<p>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。</p> <p>モジュール変換効率：15～19%</p> <p>特長：性能・信頼性</p> <p>課題：低コスト化</p>
		<p>単結晶シリコンが多数集まってできている。単結晶シリコンに比べて、変換効率は若干低いが高価に製造ができる。</p> <p>モジュール変換効率：13～15%</p> <p>特長：単結晶より安価</p> <p>課題：単結晶より効率が低い</p>
		<p>結晶系基板にアモルファスシリコン層を形成した高効率な太陽電池である。変換効率が高く、特に住宅等の限られたスペースへの設置に優れている。</p>

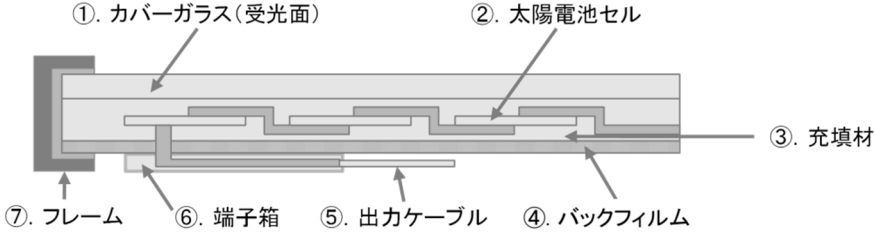
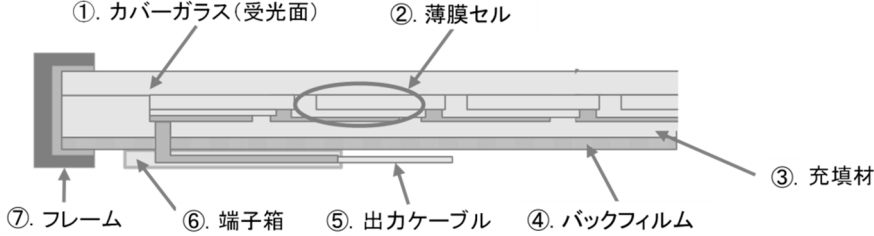
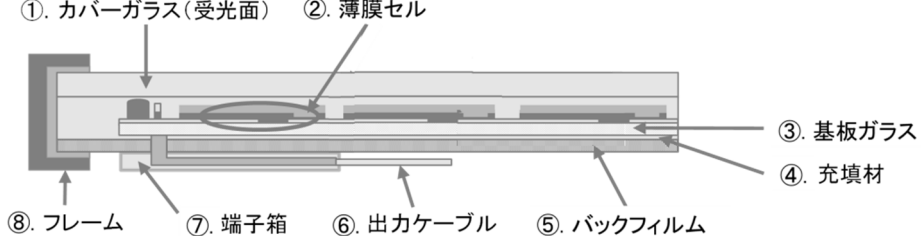
² 固定価格買取制度とは、再生可能エネルギーで発電した電気を、電力会社が一定価格で買い取ることを国が約束する制度である。

図表 7 実用化されている太陽電池モジュールの種類と特徴 (2 / 2)

種類			特徴
シリコン系	薄膜系	アモルファス	シリコン原子が不規則に集まった太陽電池であり、結晶系の約 1/100 の薄さで発電できる。また、ガラスやフィルム基板上に製造が可能となっている。波長感度は、短波長側にある。 モジュール変換効率：6～7%（アモルファス） 特長：大面積で量産可能 課題：効率が低い
		多接合	異なる波長感度特性を有する2つ以上の発電層を重ね合わせた太陽電池である。このため、単接合より発電効率が向上している。アモルファスと微結晶（薄膜多結晶）を組み合わせたタンデム構造が主流である。 モジュール変換効率：8～10%（多接合）
化合物系	CIS/CIGS 系		銅（Cu）・インジウム（In）・セレン（Se）の3つの元素を主成分とした太陽電池である。なお、CIGS はガリウム（Ga）を加えている。従来型のシリコン結晶系太陽電池とは全く異なる構造である。 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化合物系モジュール 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：「再生可能エネルギー技術白書（第2版）（NEDO）」、「太陽光発電システムの設計と施工（改訂5版）（太陽光発電協会）」に基づき作成

図表 8 太陽電池モジュールの断面図と構成部材

種類	断面図と構成部材
結晶シリコン系	 <p>①. カバーガラス(受光面) ②. 太陽電池セル ③. 充填材 ④. バックフィルム ⑤. 出カケーブル ⑥. 端子箱 ⑦. フレーム</p>
薄膜シリコン系	 <p>①. カバーガラス(受光面) ②. 薄膜セル ③. 充填材 ④. バックフィルム ⑤. 出カケーブル ⑥. 端子箱 ⑦. フレーム</p>
化合物系 (CIS/CIGS系)	 <p>①. カバーガラス(受光面) ②. 薄膜セル ③. 基板ガラス ④. 充填材 ⑤. バックフィルム ⑥. 出カケーブル ⑦. 端子箱 ⑧. フレーム</p>

出典：「太陽光発電システムの設計と施工（改訂5版）（太陽光発電協会）」に基づき作成

太陽電池モジュールは、複数の部材から構成されている。一般的な構成部材の素材は、組成や性状に基づき以下の通りとなる。なお、使用済太陽電池モジュールの処理等によって部材を分離する際には、他の部材が付着している場合がある。

図表 9 太陽電池モジュール構成部位及び素材（1 / 2）

種類	構成部材	素材
結晶シリコン系	・カバーガラス（受光面）	ガラス
	・太陽電池セル	金属
	・充填剤（EVA 等）	プラスチック
	・バックフィルム	金属・プラスチック
	・出カケーブル	金属・プラスチック
	・端子箱	金属・プラスチック
	・フレーム	金属

図表 9 太陽電池モジュール構成部位及び素材 (2 / 2)

種類	構成部材	素材
薄膜シリコン系	・カバーガラス (受光面)	ガラス
	・薄膜セル	金属
	・充填剤 (EVA 等)	プラスチック
	・バックフィルム	金属・プラスチック
	・出力ケーブル	金属・プラスチック
	・端子箱	金属・プラスチック
	・フレーム	金属
化合物系 (CIS/CIGS 系)	・カバーガラス (受光面)	ガラス
	・薄膜セル	金属
	・基板ガラス	ガラス
	・充填剤 (EVA 等)	プラスチック
	・バックフィルム	金属・プラスチック
	・出力ケーブル	金属・プラスチック
	・端子箱	金属・プラスチック
	・フレーム	金属

EVA とはエチレン酢酸ビニル共重合樹脂 (Ethylene Vinyl Acetate copolymer) の略称であり、耐候性や引張強度、透明性、柔軟性、接着性を有することから、太陽電池モジュールの充填材に使用される代表的な材料である。

1-5 . 太陽光発電設備の設置の種類と特徴

太陽光発電設備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、独立型であり、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る。

図表 10 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 ● 設置面積に限られるため、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 薄膜シリコン系 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る ● 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の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 	結晶シリコン系 薄膜シリコン系 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等のメリットがある ● 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 	結晶シリコン系 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 	- 族系
独立型	<ul style="list-style-type: none"> ● ベランダ等に設置できる太陽光発電キット ● 施工業者に依頼しなくても、自ら設置することが可能であるため、住宅等に備えられることが多い 	

出典：「再生可能エネルギー技術白書（第2版）（NEDO）」、「太陽光発電システムの設計と施工（改訂5版）（太陽光発電協会）」に基づき作成



図表 11 屋根置き型太陽光発電システム例

出典：太陽光発電協会 ホームページ <http://www.jpca.gr.jp/setting/house/module/index.html>



図表 12 平置き型太陽光発電システム例

出典：「再生可能エネルギー技術白書（第2版）(NEDO)」



図表 13 建物一体型太陽光発電システム例

出典：「再生可能エネルギー技術白書（第2版）(NEDO)」



図表 14 集光型太陽光発電システム例

出典：「再生可能エネルギー技術白書（第2版）(NEDO)」

本ガイドラインでは、屋根置き型や地上設置型等の発電事業または自家消費を目的に設置された太陽電池を対象としているが、独立型の太陽光発電設備や電卓や玩具等に付属している太陽電池の取扱いについても安全対策等、参考にすること。また、市町村の分別方法に従うこと。なお、本ガイドラインにおける「分別」とは太陽電池モジュールをその他のものと区別することを指すこととする。

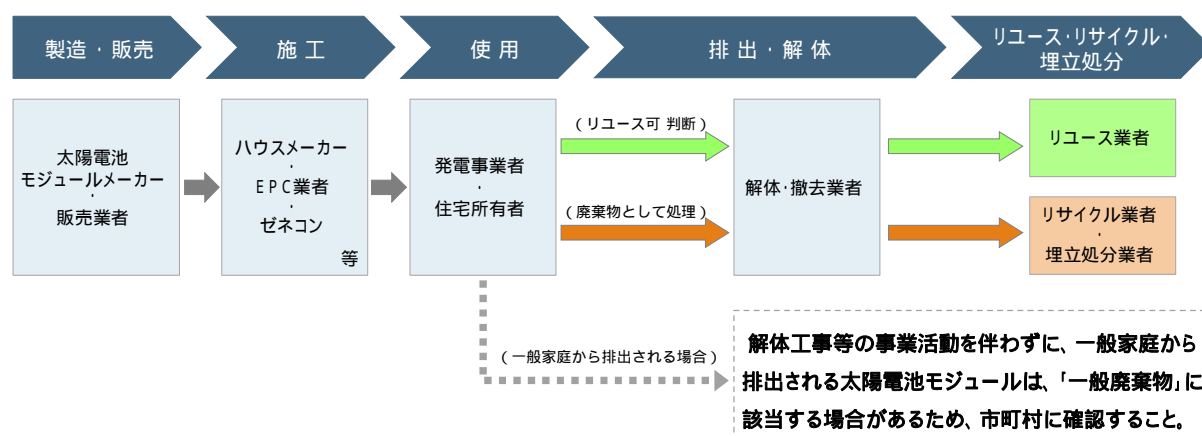
1-6．太陽電池モジュールの排出見込量

我が国では、年間約 4,400 t の太陽電池モジュールが使用済となって排出されており、そのうち約 3,400 t がリユースされ、約 1,000 t がリサイクルまたは処分されていると推計されている。

2030 年代後半には年間約 50～80 万 t の太陽電池モジュールが排出される見通しであり、設計・施工の不具合や災害、故障、リプレイス等によって、一定割合は製品寿命よりも前倒しで排出されることも想定される。

1-7 . 太陽電池モジュールのリユース・リサイクル・埋立処分の全体像

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、発生抑制（リデュース） 再使用（リユース）、再生利用（リサイクル）、熱回収、埋立処分との優先順位を定めている。そのため、使用済太陽電池モジュールにおいてもこのような優先順位で取扱うことが望まれる。太陽光発電設備の導入量は年々増加しているが、適切なメンテナンスや可能な限りリユースすることで発生抑制（リデュース）につながる。また、リユースできないものも可能な限りリサイクルすることが望まれる。



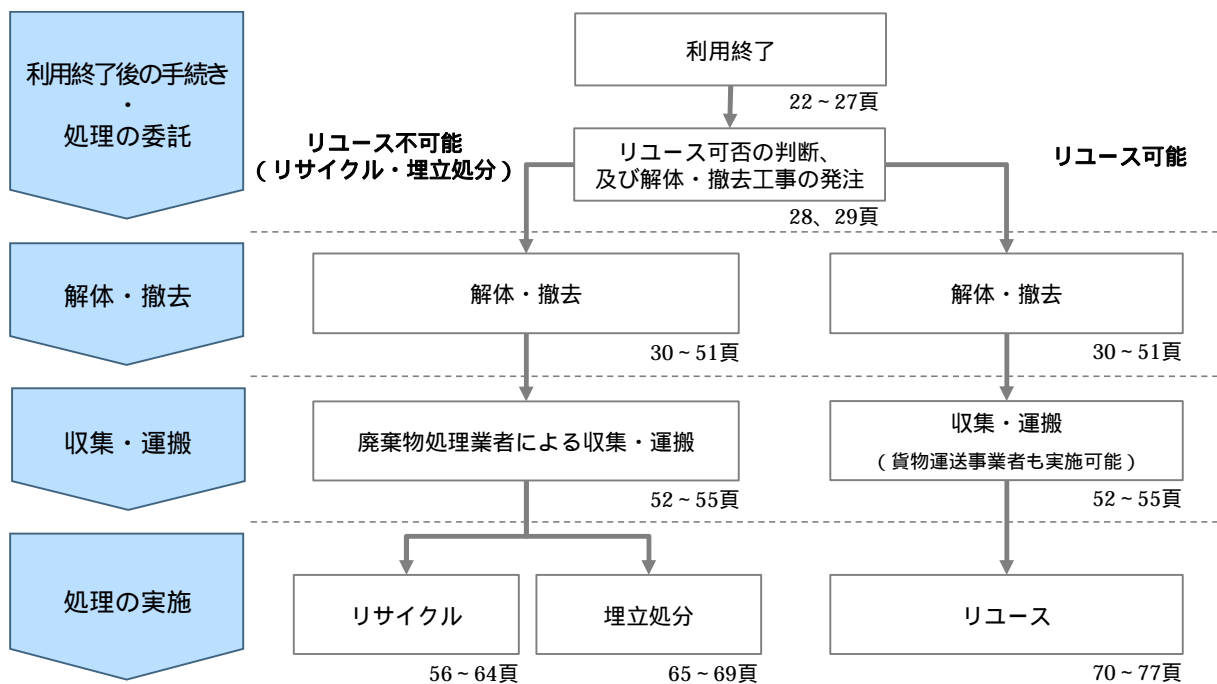
図表 15 太陽電池モジュールのリユース・リサイクル・埋立処分の全体像

第2章 太陽光発電設備の所有者、解体・撤去業者（利用終了～解体・撤去）

利用が終了した太陽光発電設備は、なるべく、使用継続可否の判断を行うこと。その上で、使用継続不可能な場合には、適切に解体・撤去を行う必要がある。

太陽光発電設備の解体・撤去に伴い発生する使用済太陽電池モジュールは、一般的には、産業廃棄物の品目である「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」の混合物として取り扱われるため、それらの許可品目を持つ収集運搬業者や埋立処分業者に委託しなければならない。

また、太陽電池モジュールは電気機械器具に該当するため、使用済太陽電池モジュール由来の「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」を埋立処分する場合には、管理型最終処分場への埋め立てが必要となる。

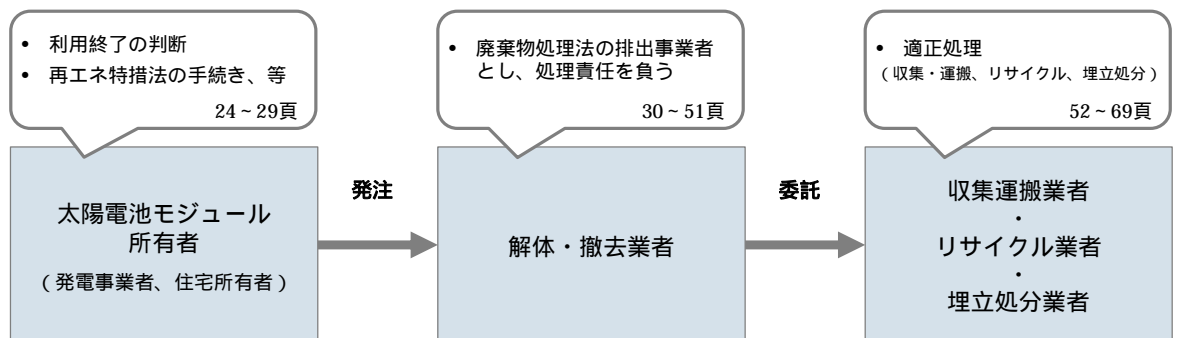


図表 16 太陽電池モジュール処理の全体像

「1-7．太陽電池モジュールのリユース・リサイクル・埋立処分の全体像（21 頁）」のとおり、使用済太陽電池モジュールを廃棄物として処理する場合には、基本的に「産業廃棄物」に該当する³。所有者は、解体・撤去の依頼、FIT 法の手続きが必要となる。解体・撤去業者は、排出事業者として廃棄物処理法上の処理責任を負う。埋立処分業者は、廃棄物処理法に従って適正に処理する必要がある。

図表 17 使用済太陽電池モジュールの廃棄物処理法上における位置づけ

<p>産業廃棄物に該当する事例</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽電池モジュールメーカー、施工業者、発電事業者、またリユース業者が、不良品の使用済太陽電池モジュールを廃棄物として処理する場合 ● 所有者（発電事業者、住宅所有者）が、解体・撤去業者に、使用していた太陽電池モジュールの解体・撤去を依頼し、廃棄物として処理する場合 <p style="text-align: right;">等</p>
<p>一般廃棄物に該当する事例</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 独立型の太陽電池モジュール（17 頁参照）等、解体工事等の事業活動を伴わず、一般家庭から排出される場合 <p>一般廃棄物に該当するか否かについては、市町村に確認すること。</p>



注) ・ 発電事業者自らが解体・撤去工事を行う場合は、発電事業者が排出者となる。
 ・ 生産過程で発生した不良品等、メーカーが排出者となる場合もある。

図表 18 太陽電池モジュールを廃棄物として処理する際の流れ

³使用済太陽電池モジュールが、解体・撤去工事等の事業活動によって生じた場合には「産業廃棄物」に該当する。

2-1．太陽光発電設備の利用もしくは発電事業を停止/終了した場合の対応

- (1) 太陽光発電設備の利用もしくは発電事業を終了することに伴い、発電を停止する場合は、再生可能エネルギー特別措置法及び電気事業法に基づく届出を行わなければならない。
- (2) 太陽光発電設備に事故もしくは故障が発生した場合は、電気事業法に基づく報告が義務付けられている。

(1) 発電設備の使用停止に伴う届出

再生可能エネルギー特別措置法において認定対象となっている設備の場合

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る。また、発電事業者として、電気事業法第27条第1項の規定による届出を行っている事業者は、電気事業法において発電事業の廃止に伴う報告が義務付けられている。

再生可能エネルギー 特別措置法 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。
電気事業法 第27条の29 (第27条の25の準用)	発電事業者はその事業を休止し、又は廃止しようとするときは、経済産業省令で定めるところにより、あらかじめ、その旨を経済産業大臣に届け出なければならない。

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、使用済太陽電池モジュール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・撤去業者が排出する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る。

自家用電気工作物⁴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る。

<p>電気関係報告規則 第5条</p>	<p>(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)</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none">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
-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

⁴ 電気事業法において、出力 50kW 以上の太陽電池発電設備(本ガイドラインでは「太陽光発電設備」と記載)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」となる。

(2) 太陽光発電設備に関する事故が発生した場合の報告

自家用電気工作物の設置者は、太陽電池モジュールが発電所構外に飛散した場合や一定規模以上の太陽電池モジュールの脱落や飛散が生じた場合、電気事業法に基づき、電気工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長への報告が義務付けられている。

<p>電気関係報告規則 第 3 条</p>	<p>電気事業者（法第三十八条第四項各号に掲げる事業を営む者に限る。以下この条において同じ。）又は自家用電気工作物を設置する者は、電気事業者にあつては電気事業の用に供する電気工作物（原子力発電工作物を除く。以下この項において同じ。）に関して、自家用電気工作物を設置する者にあつては自家用電気工作物（鉄道営業法（明治三十三年法律第六十五号）、軌道法（大正十年法律第七十六号）又は鉄道事業法（昭和六十一年法律第九十二号）が適用され又は準用される自家用電気工作物であつて、発電所、変電所又は送電線路（電気鉄道の専用敷地内に設置されるものを除く。）に属するもの（変電所の直流き電側設備又は交流き電側設備を除く。）以外のもの及び原子力発電工作物を除く。以下この項において同じ。）に関して、次の表の事故の欄に掲げる事故が発生したときは、それぞれ同表の報告先の欄に掲げる者に報告しなければならない。この場合において、二以上の号に該当する事故であつて報告先の欄に掲げる者が異なる事故は、経済産業大臣に報告しなければならない。</p> <p>三 電気工作物の破損又は電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより、他の物件に損傷を与え、又はその機能の全部又は一部を損なわせた事故</p> <p>四 次に掲げるものに属する主要電気工作物の破損事故 ホ 出力五十キロワット以上の太陽電池発電所</p> <p>六 水力発電所、火力発電所、燃料電池発電所、太陽電池発電所又は風力発電所に属する出力十万キロワット以上の発電設備に係る七日間以上の発電支障事故</p>
---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2-2 . 太陽光発電設備の安全管理

太陽光発電設備を解体・撤去する際には、その周辺の安全確保を適切に行うことが重要である。安全確保については、太陽光発電設備には感電の恐れがあるため不用意に触れないことが重要である。太陽光発電設備に触れる際には、感電の防止、破損等による怪我の防止、水濡れ防止等の対策を講じた上で作業すること。具体的には、以下に示す通りである。

感電の防止

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または接触すると感電する恐れがある。そのため、感電を防止するよう十分に注意する必要がある。感電防止のためには、厚手のゴム手袋、ゴム長靴を着用し、絶縁処理された工具を使用して作業すること、太陽光発電設備周辺の地面が湿っている場合や、太陽光発電設備のケーブルが切れている等、感電の可能性がある場合には近寄らないことが重要である。

破損等による怪我の防止

太陽電池モジュールは大部分がガラスで構成されており、解体・撤去作業時の破損による怪我を防止するよう十分に注意する必要がある。破損に備えて保護帽、厚手のゴム手袋、保護メガネ、作業着等を着用する等により、リスクを低減させるよう努めること。

水濡れ防止

ガラスが破損した使用済太陽電池モジュールは雨水等の水濡れによって含有物質が流出する恐れや感電の危険性が高まる恐れがあるため、ブルーシート等の遮光用シートで覆う等の水濡れ防止策をとるよう努めること。

2-3．リユース可否判断の依頼

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、発生抑制（リデュース） 再使用（リユース） 再生利用（リサイクル） 熱回収、 埋立処分との優先順位を定めている。

そのため、廃棄物処理の手続きを取る前に、リユースができるかを判断することが望ましい。リユースの可否判断については、中古の太陽電池モジュールを取り扱う業者に依頼することが一般的である。

中古の太陽電池モジュール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）等、古物商の許可を有し、信用できる事業者へ中古品としての買取を依頼することが望まれる。

2-4．解体・撤去工事の発注

太陽光発電設備の解体・撤去工事の依頼・発注を行う場合には、「建設廃棄物処理指針（平成22年度版）」を踏まえ、発注者は以下の責務を果たす必要がある。

- (1) 分別の実施
- (2) 解体・撤去工事により発生する使用済太陽電池モジュールの処理方法についての指示
- (3) 適正な解体・撤去及び廃棄物処理費用の計上
- (4) 発注先に対する事前・工事中・工事完了後の確認

(1) 分別の実施

解体・撤去工事を発注する場合には、解体・撤去の対象となる使用済太陽光発電設備以外の廃棄物が解体・撤去工事に伴い生じる廃棄物と混ざるのを防ぐため、事前に適正処理しなければならない。

(2) 解体・撤去工事により発生する使用済太陽電池モジュールの処理方法についての指示

解体・撤去工事を発注する際には、解体・撤去工事により発生する使用済太陽電池モジュールの処理方法（リユース、リサイクル、埋立処分）、処分場所（管理型最終処分場）やリサイクルする場合の再生処理施設に搬入する条件等について伝える必要がある。

特に、使用済太陽電池モジュールに鉛等の有害物質が含まれている場合には、有害物質に関する情報を解体・撤去業者に適切に伝え、解体・撤去後の収集・運搬や処理が適切に実施されるようにする必要がある。

(3) 適正な解体・撤去及び廃棄物処理費用の計上

所有者は解体・撤去工事で生じる建設廃棄物の適正な処理費用を計上する必要がある。

(4) 発注先に対する事前・工事中・工事完了後の確認

解体・撤去工事を発注した使用済太陽光発電設備の所有者は、元請業者より、建設廃棄物の処理方法が記載された廃棄物処理計画書を提出させ、事前に確認する必要がある。また工事中には、建設廃棄物の処理が適切に行われているか注意を払う必要がある。加えて、工事の終了後には元請業者に建設廃棄物の処理が適正に行われたことを報告させ、建設廃棄物が放置されていないことを含め、確認する必要がある。

なお、解体・撤去業者に依頼をする排出事業者は廃棄対象となる太陽光発電設備の規模（使用済太陽電池モジュールの枚数、等）や周辺地域の交通環境等、解体・撤去や収集・運搬時に考慮する必要がある情報についても依頼先に伝達することが望ましい。

2-5 . 解体・撤去工事における留意事項

使用済太陽光発電設備の解体・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のかによって、作業環境が異なるが、基本的な流れは、下記のとおりである。

図表 19 太陽光発電設備の一般的な解体・撤去の流れ

解体・撤去の流れ	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箇所を確認 ● 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解体・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、ブルーシート等の遮光用シートで覆う等して、感電を防止する（31、32 頁参照） ● 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、転落等によるけがを防止（31、32 頁参照）
分別保管	<ul style="list-style-type: none"> ● 対象となる使用済太陽電池モジュールがその他の廃棄物と混合しないように適切に保管（33、34 頁参照） ● 太陽電池モジュールは、受光面に光が当たると発電するため、太陽電池モジュールの受光面を下にするか、または受光面をブルーシート等の遮光用シートで覆い、発電しないように分別保管を実施（31、32 頁参照） ● 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または接触すると感電する恐れがあるため、水没・浸水が発生しないように管理（31、32 頁参照）

(1) 解体・撤去作業における安全管理

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る。

転落の防止

解体・撤去にあたっては、十分な広さの作業場所を確保すること。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うる。

- 住宅や建物に設置されている太陽光発電設備を解体・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ある。

感電の防止

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または接触すると感電する恐れがある。そのため、感電を防止するよう十分に注意する必要がある。感電防止のためには、厚手のゴム手袋、ゴム長靴を着用し、絶縁処理された工具を使用して作業すること、太陽光発電設備周辺の地面が湿っている場合や、太陽光発電設備のケーブルが切れている等、感電の可能性がある場合には近寄らないことが重要である。

- （複数の太陽電池モジュールがケーブルで繋がっている場合）複数の太陽電池モジュールがケーブルで繋がっている場合は、ケーブルのコネクターを抜くか切断し、可能であればケーブルの切断面の導線がむき出しにならないようにビニールテープ等を巻くこと。なお、ケーブルを切断する場合には感電やアーク発生を防ぐため、+/- のケーブルを同時に切断しないようにすること。配線の切断及び絶縁作業の際には、厚手のゴム手袋、ゴム長靴を着用し、絶縁処理された工具を使用し、必ず電気工事士が行うこと。
- （太陽光発電設備周辺の地面が湿っている場合や、太陽光発電設備のケーブルが切れている等、感電の可能性がある場合）不用意に近づかず、電気工事士やメーカー等の専門家の指示を受けること。また、降雨・降雪時には極力作業を行わない等の対策によりリスクを低減させることが望ましい。
- 上記に示したような感電防止対策や発電防止対策を講じたうえで、それらの情報とともに処理業者に太陽電池モジュールを引き渡すこと。

破損等による怪我の防止

太陽電池モジュールは大部分がガラスで構成されており、解体・撤去作業時の破損による怪我を防止するよう十分に注意する必要がある。破損に備えて保護帽、厚手のゴム手袋、保護メガネ、作業着等を着用する等により、リスクを低減させるよう努めること。

水濡れ防止

ガラスが破損した使用済太陽電池モジュールは雨水等の水濡れによって含有物質が流出する恐れや感電の危険性が高まる恐れがあるため、ブルーシート等の遮光用シートで覆う等の水濡れ防止策をとるよう努めること。

(2) 解体・撤去した太陽電池モジュールの安全管理

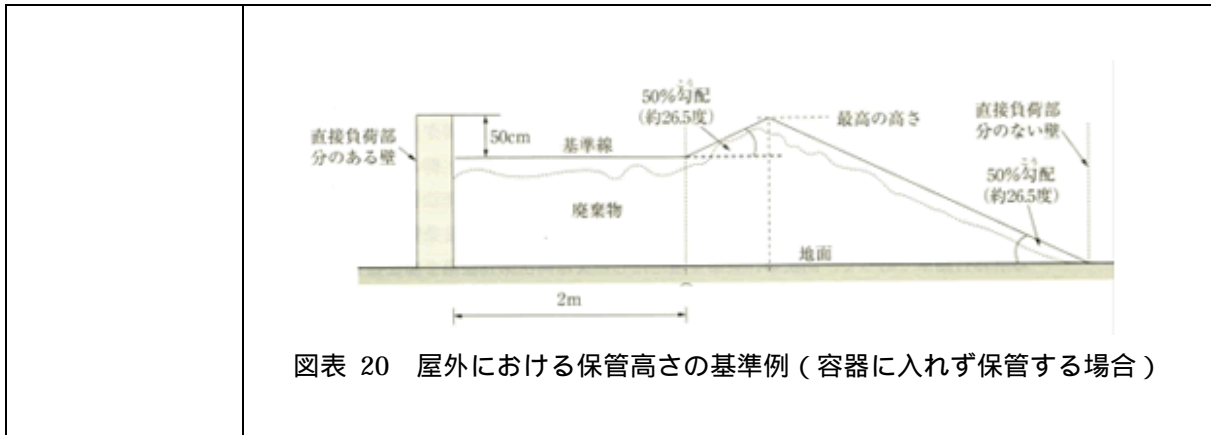
太陽光発電設備を構成する太陽電池モジュールの受光面はガラスであることから、重機等でむやみに太陽電池モジュールを破損させると、ガラス破片が飛散し怪我する危険性が高まるため、安全に取り扱う必要がある。また、外枠のアルミフレームを取り外した場合、太陽電池モジュールの外周がガラス端部となり、収集・運搬作業等の危険性が高まるため、リスクを低減させるように努めること。

(3) 解体・撤去した太陽光発電設備の分別保管の実施

太陽光発電設備を構成する太陽電池モジュールには、鉛等の有害物質を含むことがある。そのため、廃棄物としての処理を実施する際には、その他の廃棄物と混合しないように適切に保管する必要がある。排出事業者が使用済太陽光発電設備を事業場内で保管する際には、廃棄物処理法に定められた保管基準に従って保管する必要がある。また、使用済太陽光発電設備を事業場外で保管する際には、廃棄物処理法に定められた処理基準に従って保管する必要があるほか、保管の用に供される場所の面積が 300 m²以上である場合は事前の届出が必要（建設工事に伴い生ずる産業廃棄物に限る。）となる。

なお、太陽電池モジュールは、受光面に光が当たると発電するため、太陽電池モジュールの受光面を下にするか、または受光面をブルーシート等の遮光用シートで覆い、発電しないように分別保管を実施することが望ましい。

産業廃棄物の保管基準	<ol style="list-style-type: none">1. 保管場所の周囲に囲いが設けられていること。保管する産業廃棄物の荷重が囲いに直接かかる場合には、その荷重に対して構造耐力上安全であること。2. 産業廃棄物の保管に関して必要な事項を表示した掲示板が見やすいところに設けられていること。<ol style="list-style-type: none">a . 産業廃棄物の保管の場所である旨の表示b . 保管する産業廃棄物の種類（当該産業廃棄物に石綿含有産業廃棄物が含まれる場合は、その旨を含む）c . 保管場所の管理者の氏名または名称および連絡先d . 屋外で容器を用いないで保管する場合は、最大積み上げ高さe . 掲示板の大きさ 縦 60 cm以上 × 横 60 cm以上3. 保管場所から産業廃棄物の飛散、流出、地下浸透、悪臭発散が生じないような措置を講ずること。4. 産業廃棄物の保管に伴って汚水が生ずるおそれがある場合は、公共水域および地下水の汚染防止のために必要な排水溝、その他の設備を設けるとともに、それらの設備の底面を不浸透性の材料で覆うこと。5. 保管場所には、ねずみが生息したり、蚊、ハエその他の害虫が発生したりしないようにすること。6. 産業廃棄物を容器に入れずに屋外で保管する場合は、次のようにすること。<ol style="list-style-type: none">a . 廃棄物が囲いに接しない場合は、囲いの下端から勾配 50%以下。b . 廃棄物が囲いに接する場合（直接、壁に負荷がかかる場合）は、囲いの内側 2m は囲いの高さより 50 cmの線以下とし、2m 以上の内側は勾配 50%以下とする。（勾配 50%とは、底辺：高さ = 2:1 の傾きで約 26.5 度）
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



出典：日本産業廃棄物処理振興センター ホームページ <http://www.jwnet.or.jp/index.shtml>

<p>産業廃棄物の 処理基準 （廃棄物処理法 施行令第3条、 第6条）</p>	<p>第三条 法第六条の二第二項の規定による一般廃棄物（特別管理一般廃棄物を除く。以下この条及び次条において同じ。）の収集、運搬及び処分（再生を含む。）の基準は、次のとおりとする。</p> <p>一 一般廃棄物の収集又は運搬に当たっては、次によること。</p> <p>ハ 一般廃棄物の積替えを行う場合には、次によること。</p> <p>（1） 積替えは、周囲に囲いが設けられ、かつ、一般廃棄物の積替えの場所であることの表示がされている場所で行うこと。</p> <p>（2） 積替えの場所から一般廃棄物が飛散し、流出し、及び地下に浸透し、並びに悪臭が発散しないように必要な措置を講ずること。</p> <p>（3） 積替えの場所には、ねずみが生息し、及び蚊、はえその他の害虫が発生しないようにすること。</p> <p>ト 石綿含有一般廃棄物の積替えを行う場合には、積替えの場所には、石綿含有一般廃棄物その他の物と混合するおそれのないように、仕切りを設ける等必要な措置を講ずること。</p> <p>チ 一般廃棄物の保管は、一般廃棄物の積替え（環境省令で定める基準に適合するものに限る。）を行う場合を除き、行つてはならないこと。</p> <p>リ 一般廃棄物の保管を行う場合には、次によること。</p> <p>（1） 保管は、次に掲げる要件を満たす場所で行うこと。</p> <p>（イ） 周囲に囲い（保管する一般廃棄物の荷重が直接当該囲いにかかる構造である場合にあつては、当該荷重に対して構造耐力上安全であるものに限る。）が設けられていること。</p> <p>（ロ） 環境省令で定めるところにより、見やすい箇所に一般廃棄物の積替えのための保管の場所である旨その他一般廃棄物の保管に関し必要な事項を表示した掲示板が設けられていること。</p> <p>（2） 保管の場所から一般廃棄物が飛散し、流出し、及び地下に浸透し、並びに悪臭が発散しないように次に掲げる措置を講ずること。</p>
---------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(イ) 一般廃棄物の保管に伴い汚水が生ずるおそれがある場合にあっては、当該汚水による公共の水域及び地下水の汚染を防止するために必要な排水溝その他の設備を設けるとともに、底面を不浸透性の材料で覆うこと。

(ロ) 屋外において一般廃棄物を容器を用いずに保管する場合にあっては、積み上げられた一般廃棄物の高さが環境省令で定める高さを超えないようにすること。

(ハ) その他必要な措置

(3) 保管の場所には、ねずみが生息し、及び蚊、はえその他の害虫が発生しないようにすること。

第六条 法第十二条第一項の規定による産業廃棄物（特別管理産業廃棄物以外のものに限るものとし、法第二条第四項第二号に掲げる廃棄物であるもの及び当該廃棄物を処分するために処理したものを除く。以下この項（第三号イ及び第四号イを除く。）において同じ。）の収集、運搬及び処分（再生を含む。）の基準は、次のとおりとする。

一 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。

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。

ニ 石綿含有産業廃棄物又は水銀使用製品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。

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。

ヘ 石綿含有産業廃棄物又は水銀使用製品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。

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。

ロ 産業廃棄物の保管を行う場合には、次によること。

(1) 第三条第一号リの規定の例によること。

(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。

(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っては、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

	<p>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> <p>ニ 石綿含有産業廃棄物の処分又は再生を行う場合には、次によること。</p> <p>（１） 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> <p>ホ 水銀使用製品産業廃棄物又は水銀含有ばいじん等（水銀又はその化合物が含まれているばいじん、燃え殻、汚泥、廃酸、廃アルカリ又は鉱さいであつて、環境省令で定めるものをいう。（２）において同じ。）の処分又は再生を行う場合には、次によること。</p> <p>（３） 水銀使用製品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>
<p>廃棄物処理法 施行規則 第 1 条の 5、 第 1 条の 6、 第 7 条の 6</p>	<p>第一条の五 令第三条第一号リ（１）（ロ）の規定による掲示板は、縦及び横それぞれ六十センチメートル以上であり、かつ、次に掲げる事項を表示したものでなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 保管する一般廃棄物の種類（当該一般廃棄物に石綿含有一般廃棄物又は水銀処理物が含まれる場合は、その旨を含む。） 二 保管の場所の管理者の氏名又は名称及び連絡先 三 屋外において一般廃棄物を容器を用いずに保管する場合にあつては、次条に規定する高さのうち最高のもの <p>第一条の六 令第三条第一号リ（２）（ロ）の規定による環境省令で定める高さは、次の各号に掲げる場合に依り、当該各号に定める高さとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 保管の場所の囲いに保管する一般廃棄物の荷重が直接かかる構造である部分（以下この条において「直接負荷部分」という。）がない場合（第三号及び第四号に掲げる場合を除く。） 当該保管の場所の任意の点ごとに、地盤面から、当該点を通る鉛直線と当該保管の場所の囲いの下端（当該下端が地盤面に接していない場合にあつては、当該下端を鉛直方向に延長した面と地盤面との交線）を通り水平面に対し上方に五十パーセントの勾こう 配を有する面との交点（当該交点が二以上ある場合にあつては、最も地盤面に近いもの）までの高さ 二 保管の場所の囲いに直接負荷部分がある場合 次のイ及びロに掲げる部分に応じ、当該イ及びロに定める高さ <ul style="list-style-type: none"> イ 直接負荷部分の上端から下方に垂直距離五十センチメートルの線（直接負荷部分に係る囲いの高さが五十センチメートルに満たない場合にあつては、その下端）（以下この条において「基準線」という。）から当該保管の場所の側に水平距離二メートル以内の部分 当該二メートル以内の部

	<p>分の任意の点ごとに、次の（１）に規定する高さ（当該保管の場所の囲いに直接負荷部分でない部分がある場合にあつては、（１）又は（２）に規定する高さのうちいずれか低いもの）</p> <p>（１） 地盤面から、当該点を通る鉛直線と当該鉛直線への水平距離が最も小さい基準線を通る水平面との交点までの高さ</p> <p>（２） 前号に規定する高さ</p> <p>ロ 基準線から当該保管の場所の側に水平距離二メートルを超える部分当該二メートルを超える部分内の任意の点ごとに、次の（１）に規定する高さ（当該保管の場所の囲いに直接負荷部分でない部分がある場合にあつては、（１）又は（２）に規定する高さのうちいずれか低いもの）</p> <p>（１） 当該点から、当該点を通る鉛直線と、基準線から当該保管の場所の側に水平距離二メートルの線を通り水平面に対し上方に五十パーセントの勾こう配を有する面との交点（当該交点が二以上ある場合にあつては、最も地盤面に近いもの）までの高さ</p> <p>（２） 前号に規定する高さ</p> <p>第七条の六 令第六条第一項第二号ロ（２）の環境省令で定める期間は、当該産業廃棄物の処理施設において、適正な処分又は再生を行うためにやむを得ないと認められる期間とする。</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2-6 . 解体・撤去における関連法制度への対応

- (1) 太陽光発電設備の解体・撤去工事は廃棄物処理法において「土木建築に関する工事」に該当する。工事が数次の請負によって行われる場合には、元請業者が排出事業者となる。
- (2) 使用済太陽光発電設備の解体・撤去にあたっては、その区分に応じて有資格者が、解体・撤去を行う必要がある。
- (3) 解体・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る。

(1) 太陽光発電設備の解体・撤去作業の廃棄物処理法における位置づけ

太陽光発電設備の解体・撤去工事は、多くの場合、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」に該当する。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る。

廃棄物処理法 第21条の3第1項	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（他の者から請け負つたものを除く。）の注文者から直接建設工事を請け負つた建設業（建設工事を請け負う営業（その請け負つ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。
---------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(2) 電気工事にかかる資格・規定

太陽光発電設備の区分

太陽光発電設備⁵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る。太陽光発電設備の出力は、太陽電池モジュールの合計出力で判断すること。

1. 出力 50kW 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」となる。				
2. 出力 50kW 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」となる。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る。				
	<table border="1"> <tr> <td>一般用電気工作物</td> <td>第1種電気工事士又は第2種電気工事士</td> </tr> <tr> <td>自家用電気工作物</td> <td>第1種電気工事士又は認定電気工事従事者</td> </tr> </table>	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
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：「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（経済産業省）」平成 23 年 7 月
http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/files/220401-1-1.pdf

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また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る。

電気工事に係る資格

一般用電気工作物また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

⁵ 本ガイドラインで示す「太陽光発電設備」は、電気事業法では「太陽電池発電設備」と記載されている。

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る。

電気工事における「変更する工事」の範囲

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等）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、とされている。

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当する場合（建物を取り壊す場合等）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。

また、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る。

(3) 建設業法及び建設リサイクル法に係る資格・規定

建設業法に係る規定

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する一方で、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、建築物と一体的に解体・撤去されることが想定されるため、解体・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る。

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ある。(ただし、建築一式工事については、1,500万円未満または150㎡未満の木造住宅工事では建設業の許可は不要である。)

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。
--------------------	------------------------------------------------------------------------

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る。一般的に、住宅用太陽光発電設備の解体・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るが、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」⁶を参考にしつつ、当該自治体に確認することが望まれる。

建設リサイクル法に係る規定

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また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⁷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る。

⁶ 「建設工事の内容及び例示等の改正について(国土交通省)」平成26年12月25日

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

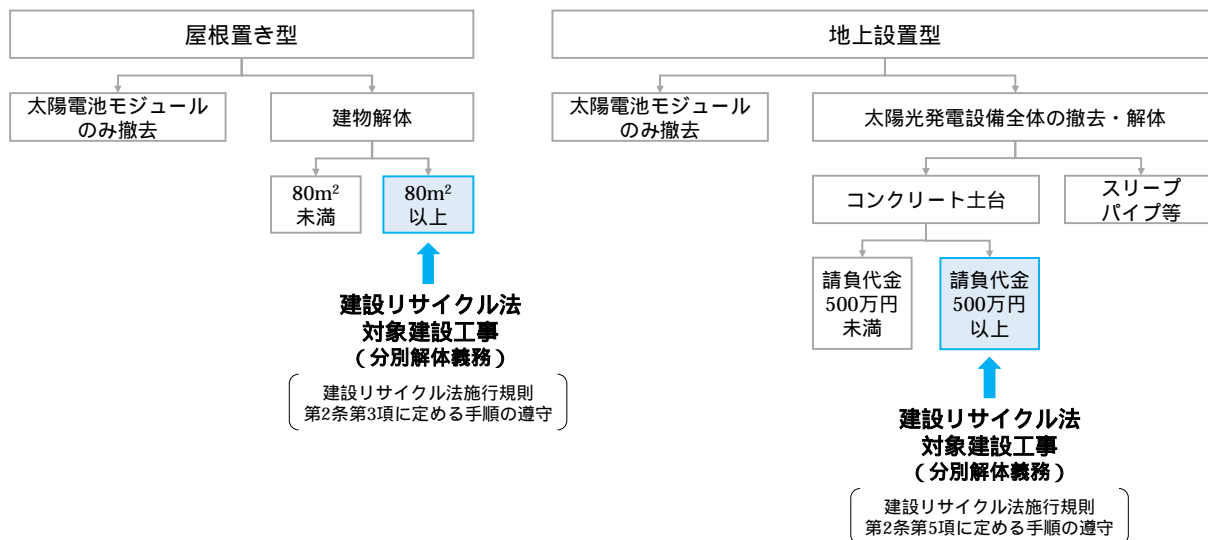
⁷ 建設リサイクル法において、分別解体等及び再資源化等の実施義務の対象となる建設工事の規模に関する基準については、1)建築物の解体工事では床面積80㎡以上、2)建築物の新築又は増築の工事では床面積500㎡以上、3)建築物の修繕・模様替え等の工事では請負代金が1億円以上、4)建築物以外の工作物の解体工事又は新築工事等では請負代金が500万円以上と定められている。

建物の屋根に設置された太陽電池モジュールは、建築基準法における建築設備に該当し、当該建物の解体工事が、建設リサイクル法対象建設工事に該当する場合は「建築物の構造上その他解体工事の施工の技術上難しい場合」を除き、建設リサイクル法施行規則第2条第3項に定める手順によって取り外す必要がある。

地上設置型の太陽光発電設備は、建設リサイクル法における「建築物等」(その他の工作物)に該当し、当該設備の解体工事が建設リサイクル法対象工事に該当する場合は「建築物の構造上その他解体工事の施工の技術上難しい場合」を除き、建設リサイクル法施行規則第2条第5項に定める手順によって取り外す必要がある。

なお、取り外した太陽電池モジュールは、受光面に光が当たると発電するため、太陽電池モジュールの受光面を下にするか、または受光面をブルーシート等の遮光用シートで覆い、発電しないように分別保管を実施することが望ましい。

<p>建設リサイクル法 施行規則 第2条第3項</p>	<p>建築物に係る解体工事の工程は、次に掲げる順序に従わなければならない。ただし、建築物の構造上その他解体工事の施工の技術上これにより難しい場合は、この限りでない。</p> <ol style="list-style-type: none"> 一. 建築設備、内装材その他の建築物の部分(屋根ふき材、外装材及び構造耐力上主要な部分(建築基準法施行令(昭和二十五年政令第三百三十八号)第一条第三号に規定する構造耐力上主要な部分をいう。以下同じ。)を除く。)の取り外し 二. 屋根ふき材の取り外し 三. 外装材並びに構造耐力上主要な部分のうち基礎及び基礎ぐいを除いたものの取り壊し 四. 基礎及び基礎ぐいの取り壊し
<p>建設リサイクル法 施行規則 第2条第5項</p>	<p>建築物以外のもの(以下「工作物」という。)に係る解体工事の工程は、次に掲げる順序に従わなければならない。この場合においては、第三項ただし書の規定を準用する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 一. さく、照明設備、標識その他の工作物に附属する物の取り外し 二. 工作物のうち基礎以外の部分の取り壊し 三. 基礎及び基礎ぐいの取り壊し



図表 21 建設リサイクル法の対象工事

また、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（解体・撤去業者）との間で、解体・撤去業者が実施する作業内容（解体・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る。

<p>建設リサイクル法 第 5 条第 1 項 （建設業を営む者の責務）</p>	<p>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。</p>
<p>建設リサイクル法 第 6 条 （発注者の責務）</p>	<p>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。</p>

建設リサイクル法に係る資格

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る。

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。
-----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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は、国土交通省の「建設リサイクル法 質疑応答集」にて、解説されている。

(解体工事の定義)
<u>Q11 解体工事とは何を指すのか?</u>
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。
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
<u>Q100 解体工事のうち、解体工事業登録が必要なものはどのようなものか?</u>
建築物 その施工にあたって法第 21 条による解体工事業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。
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：「建設リサイクル法 質疑応答集(国土交通省)」

<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る。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る。

2-7 . 廃棄物処理法への対応

太陽電池モジュールの処理・処分を行う場合には廃棄物処理法に基づき、以下の義務が排出事業者に発生する。

- (1) 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
- (2) 委託契約書及び産業廃棄物管理票において太陽電池モジュールを明記
- (3) 廃棄物の適正な処理の方法についての情報提供
- (4) 産業廃棄物管理票（マニフェスト）の交付
- (5) 産業廃棄物処理の適正な対価の支払い
- (6) 産業廃棄物処理の委託状況の確認、埋立処分が終了するまでの必要な措置

(1) 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る。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の収集運搬業者、リサイクル業者あるいは埋立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る（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る。（廃棄物処理法第 12 条第 1 項）

<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>
-------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

リサイクル業者・埋立処分業者を探す際には、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/>)等が参考になる。また、太陽電池モジュールを構成する各部材は、産業廃棄物の許可品目のうち、「金属くず」、「ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず」、「廃プラスチック類」に該当することが多いと考えられるが、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すること。

(2) 委託契約書及び産業廃棄物管理票において使用済太陽電池モジュールを明記

契約書の作成にあたっては廃棄物の名称または備考欄に使用済太陽電池モジュールであることを明記するとともに、引渡の際に交付する産業廃棄物管理票の廃棄物の名称または備考欄に使用済太陽電池モジュールであることを明記し、埋立処分業者が適正に処理できるようにする必要がある。

(3) 廃棄物の適正な処理の方法についての情報提供

廃棄物処理法に定める産業廃棄物処理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る。

<p>廃棄物処理法 施行規則 第8条の4の2</p>	<p>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</p> <p>イ 当該産業廃棄物の性状及び荷姿に関する事項</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>(1) 廃パーソナルコンピュータ</p> <p>(2) 廃ユニット形エアコンディショナー</p> <p>(3) 廃テレビジョン受信機</p> <p>(4) 廃電子レンジ</p> <p>(5) 廃衣類乾燥機</p> <p>(6) 廃電気冷蔵庫</p> <p>(7) 廃電気洗濯機</p> <p>ホ 委託する産業廃棄物に石綿含有産業廃棄物、水銀使用製品産業廃棄物又は水銀含有ばいじん等が含まれる場合は、その旨</p> <p>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</p>
------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

リサイクル業者・埋立処分業者に提供する情報の内容については、太陽電池モジュールメーカーや販売業者からの提供情報を参考とすること。太陽電池モジュールは、鉛等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ある。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>）も参考にすること。

なお、埋立処分業者を対象としたヒアリング調査・アンケート調査によると、現時点で使用済太陽電池モジュールの受入を行っている埋立処分業者では、有害物質の含有や溶出試験結果等、必要な情報提供を依頼主に求めている。

太陽電池モジュールに含有される有害物質情報の提供を支援するものとして、一般社団法人太陽光発電協会では、「使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン」を策定・公表している。

太陽電池モジュールメーカーや販売業者は、本ガイドラインに基づき、あらかじめ含有化学物質の情報を提供することによって、排出事業者（解体・撤去業者等）が適正処理のために必要な情報を処理業者に提供する際の参考とすることが求められている。

使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン（第1版）

2017年（平成29年）12月 一般社団法人太陽光発電協会

<http://www.jpca.gr.jp/topics/171211.html>

4. 情報提供する対象物質の種類と閾値

1) 対象物質

廃棄時に環境に影響を及ぼす可能性のある化学物質の視点と太陽光発電モジュールの種類に応じた含有の可能性の高さを考慮し、以下の4物質とする。

鉛、カドミウム、ヒ素、セレン

2) 含有率基準値

表示を行う際の含有率基準値は以下の通りとし、これを超える場合に4項に定める方法で表示する。

鉛：0.1wt%

カドミウム：0.1wt%

ヒ素：0.1wt%

セレン：0.1wt%

尚、対象物質の含有率は、比較的容易に解体できるモジュール部を構成する4つの部位（フレーム、ネジ、ケーブル、ラミネート部（端子箱を含む、・・・以外部分））毎の質量を分母、それぞれの部位中の対象化学物質含有量を分子とし、除して算出する理論値。

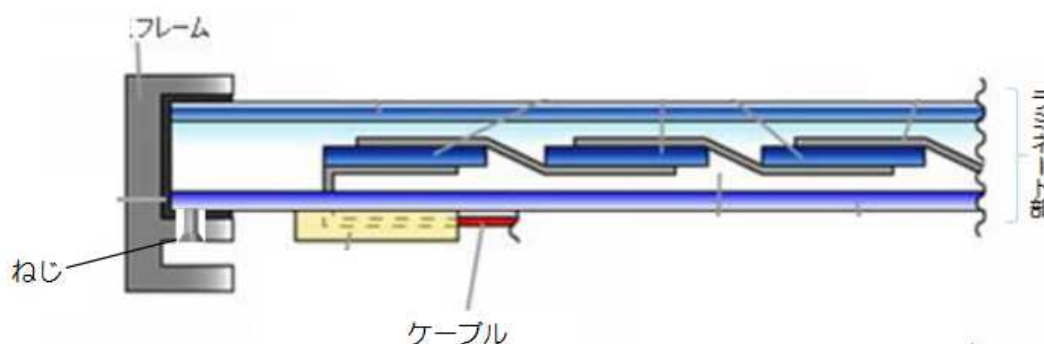
出典：「使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン（第1版）（太陽光発電協会）」
<http://www.jpca.gr.jp/topics/171211.html>

比較的容易に解体・撤去できる太陽電池モジュール部を構成する4つの部位は、「使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン（第1版）」において、以下のとおり定められている。

図表 22 情報提供のガイドラインで示される4つの部位

部位	内容
フレーム	モジュール4辺に組付けられている枠。通常はこの枠に開けられた取り付け穴を使用してモジュールを設置する。一般的にこの枠はアルミ合金製。
ネジ	フレームを組み付ける際に使用するネジ。一般的に材質はステンレス製で、縦フレームと横フレームの連結部分に使用する。
ケーブル	モジュールの背面側の端子箱に接続されている出力連結用のケーブル。一般住宅向けモジュールの場合、+極用、-極用の2本で長さは1m程度、ケーブル先端には防水コネクタが取り付けられている。
ラミネート部	上記太陽電池モジュールから、フレーム、ネジ、及びケーブルを外したものを。

出典：「使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン（第1版）（太陽光発電協会）」
<http://www.jpea.gr.jp/topics/171211.html>



図表 23 情報提供のガイドラインで示される4つの部位イメージ

出典：「使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン（第1版）（太陽光発電協会）」
<http://www.jpea.gr.jp/topics/171211.html>

(4) 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る。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る。

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) 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る。

廃棄物処理法 第 19 条の 6	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。 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。 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。
---------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(6) 産業廃棄物処理の委託の状況確認、埋立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、埋立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る。埋立処分の方法については、「3-3. 埋立処分(65～71頁)」を参考にすること。

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。
-------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

第3章 使用済太陽電池モジュールの処理

3-1 . 収集・運搬

使用済太陽電池モジュールを廃棄物として収集・運搬を行う場合、収集運搬業者は、以下の事項に留意する必要がある。

- (1) 収集・運搬時における安全管理
- (2) 産業廃棄物の収集・運搬に関する廃棄物処理法の規定の遵守
- (3) 使用済太陽電池モジュールの収集・運搬事例

(1) 収集・運搬時における安全管理

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る。

感電の防止

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または接触すると感電する恐れがある。そのため、感電を防止するよう十分に注意する必要がある。感電防止のためには、厚手のゴム手袋、ゴム長靴を着用し、絶縁処理された工具を使用して作業すること、太陽光発電設備周辺の地面が湿っている場合や、太陽光発電設備のケーブルが切れている等、感電の可能性がある場合には近寄らないことが重要である。

- (複数の太陽電池モジュールがケーブルで繋がっている場合) ケーブルのコネクターを抜き、ビニールテープ等を巻くこと。その際、厚手のゴム手袋、ゴム長靴を着用し、絶縁処理された工具を使用すること。
- (太陽光発電設備周辺の地面が湿っている場合や、太陽光発電設備のケーブルが切れている等、感電の可能性がある場合) 不用意に近づかず、電気工事士やメーカー等の専門家の指示を受けること。また、降雨・降雪時には極力作業を行わない等の対策によりリスクを低減させることが望ましい。
- 上記に示したような感電防止対策や発電防止対策を講じたうえで、それらの情報とともに処理業者に太陽電池モジュールを引き渡すこと。

破損等による怪我の防止

太陽電池モジュールは大部分がガラスで構成されており、収集・運搬作業等における破損による怪我を防止するよう十分に注意する必要がある。破損に備えて保護帽、厚手のゴム手袋、保護メガネ、作業着等を着用する等により、リスクを低減させるよう努めること。

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等の水濡れによって含有物質が流出する恐れや感電の危険性が高まる恐れがあるため、ブルーシート等の遮光用シートで覆う等の水濡れ防止策をとるよう努めること。

(2) 産業廃棄物の収集・運搬に関する廃棄物処理法の規定の遵守

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の収集運搬業者が行う必要がある。

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・運搬の規定を遵守することが義務付けられている。

産業廃棄物処理法施行令 第6条第1項第1号	(産業廃棄物の収集、運搬、処分等の規定) 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。 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。 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。 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。 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。 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。 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。
--------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

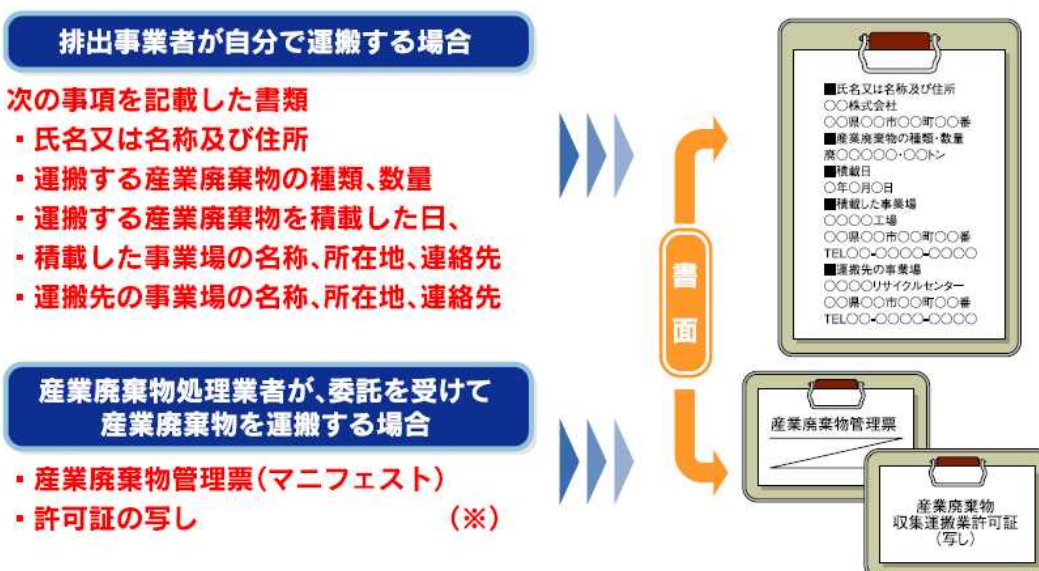
産業廃棄物を収集・運搬する際には、廃棄物処理法施行令に基づき、その収集運搬車の両側面に次の事項を表示することが義務付けられている。



図表 24 産業廃棄物の収集運搬車両への表示

出典：「産業廃棄物収集運搬車への表示・書面備え付け義務（環境省）」

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る。



図表 25 産業廃棄物の収集運搬車が携帯すべき書面

出典：「産業廃棄物収集運搬車への表示・書面備え付け義務（環境省）」

(3) 使用済太陽電池モジュールの収集・運搬事例

使用済太陽電池モジュールの収集・運搬方法は、リユース、リサイクルといった目的に応じて変わる可能性がある。そのため、収集運搬業者はリユース業者やリサイクル業者、埋立処分業者と、その収集・運搬方法について事前に相談しておくことが望まれる。

平成 26 年度に実施された環境省の実証事業では、使用済太陽電池モジュールを平積みしてストレッチフィルムにて簡易包装を行い、木製パレットにて積み込まれ、リサイクル拠点まで収集・運搬された。





図表 26 使用済太陽電池モジュールの収集・運搬

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（環境省）」
実証事業時撮影資料

また、平成 27 年度に実施された環境省の実証事業においては、欧州で利用されている使用済太陽電池モジュールの収納箱を活用した収集・運搬が行われた。

図表 27 使用済太陽電池モジュール収納箱の特徴

収納箱	特徴
<p>< 展開時 ></p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 約 40 枚の使用済太陽電池モジュールを収納することができる。 ● 使用済太陽電池モジュールの収納時以外は、折り畳んで保管しておくことが可能となっている。 ● 収納した使用済太陽電池モジュールは遮光されるため、発電することを防止し、労働者の感電を防ぐことができる。 ● フォークリフトによる積み下ろし作業を想定した形状となっている。
<p>< 折り畳み時 ></p> 	

出典：「秋田県提供資料」

3-2 . リサイクル

使用済太陽電池モジュールのリサイクルを実施する場合、リサイクル業者は、以下の事項に留意する必要がある。

- (1) リサイクル時における安全管理
- (2) 中間処理に関する廃棄物処理法の規定の遵守
- (3) 使用済太陽電池モジュールのリサイクル技術

(1) リサイクル時における安全管理

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る。

けが、粉じんの吸入防止

使用済太陽電池モジュール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ること。

感電の防止

太陽電池モジュールは、受光面に光が当たると発電する。感電防止のためには、使用済太陽電池モジュールの受光面をブルーシート等の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ある。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ること。

(2) 中間処理に関する廃棄物処理法の既定の遵守

産業廃棄物の中間処理は、排出事業者自ら、もしくは排出事業者から委託を受けた埋立処分業者が行い、廃棄物処理法の規定を遵守することが義務付けられている。

使用済太陽電池モジュールは、一般的には、産業廃棄物の品目である「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」の混合物として取り扱われる。

図表 28 太陽電池モジュール構成部位及び素材 (1 / 2)

種類	構成部材 (15、16 頁参照)	素材
結晶シリコン系	・カバーガラス (受光面)	ガラス
	・太陽電池セル	金属・プラスチック
	・充填剤 (EVA 等)	プラスチック
	・バックフィルム	金属・プラスチック
	・出力ケーブル	金属・プラスチック
	・端子箱	金属・プラスチック
	・フレーム	金属

図表 28 太陽電池モジュール構成部位及び素材（ 2 / 2 ）

種類	構成部材 (15、16 頁参照)	素材
薄膜シリコン系	・カバーガラス（受光面）	ガラス
	・薄膜セル	金属
	・充填剤（EVA 等）	プラスチック
	・バックフィルム	金属・プラスチック
	・出力ケーブル	金属・プラスチック
	・端子箱	金属・プラスチック
	・フレーム	金属
化合物系 (CIS/CIGS 系)	・カバーガラス（受光面）	ガラス
	・薄膜セル	金属
	・基板ガラス	ガラス
	・充填剤（EVA 等）	プラスチック
	・バックフィルム	金属・プラスチック
	・出力ケーブル	金属・プラスチック
	・端子箱	金属・プラスチック
	・フレーム	金属

EVA とはエチレン酢酸ビニル共重合樹脂（Ethylene Vinyl Acetate copolymer）の略称であり、耐候性や引張強度、透明性、柔軟性、接着性を有することから、太陽電池モジュールの充填材に使用される代表的な材料である。

また、太陽電池モジュールは、鉛等の有害物質を含むことがある。そのため、使用済太陽電池モジュールのリサイクルにおいては、太陽電池モジュールメーカーや販売業者からの提供情報を参考とすること。

上記の情報提供を支援するものとして、一般社団法人太陽光発電協会では、「使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン」を策定・公表している。これにより、太陽電池モジュールメーカーや販売業者が、あらかじめ含有化学物質の情報を提供することで、排出事業者（解体・撤去業者等）が埋立処分業者に、適正処理のために必要な情報を提供する際の参考とすることが求められている（48 頁参照）。

なお、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）と異なる処理をすることはできない。

廃棄物処理法 第 27 条の 2（抜粋）	次の各号のいずれかに該当する者は、一年六月以下の懲役又は百万円五十万円以下の罰金に処する。 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に、若しくは虚偽の記載をして管理票の写しを送付した者 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 十二 第十二条の五第三項又は第四項の規定に違反して、報告せず、又は虚偽の報告をした者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
-------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

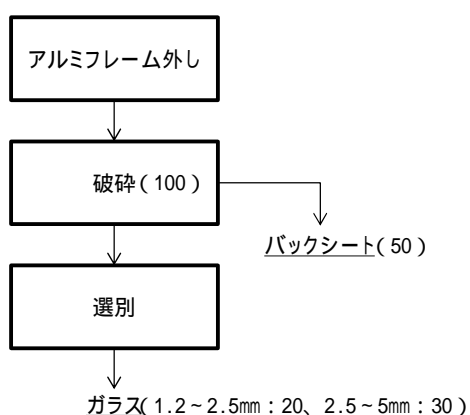
(3) 使用済太陽電池モジュールのリサイクル技術

昨今のリサイクル技術について、5件の参考事例を紹介する。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あるため、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る。

参考技術 「アルミフレーム枠外し機」を活用した破碎・選別の効率化

A社では、アルミフレーム枠外し機を使用して、アルミフレームの取り外しを行った後に使用済太陽電池モジュールの破碎・選別を行う。

アルミフレームが取り外された使用済太陽電池モジュールを破碎機に通し、ガラスの破碎・除去を行っている。除去されたガラスは篩選別、風力選別で粒度を分けている(1.2~2.5mm、2.5~5mmに選別)。



図表 29 簡易プロセスフロー

図表 30 アルミフレーム枠外し機

(数値は代表的なマテリアルバランスを示す)



図表 31 破碎機での破碎の様子

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 報告書(環境省)」

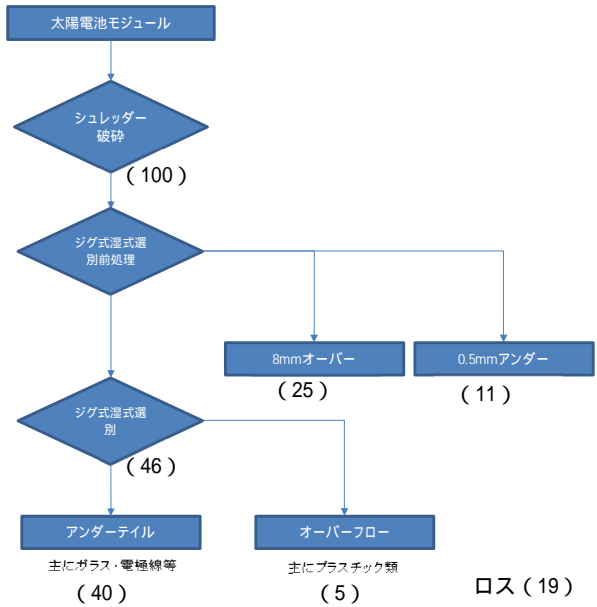
参考技術 大量処理による低コスト化および湿式処理による選別高度化の実現

B社では、使用済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である。

使用済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る。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選別を行っている。

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に選別される。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5～10 t/h である。



図表 33 ローターでシュレッダーに投入



図表 32 破碎後ホッパーへ投入



図表 34 湿式比重選別機

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 報告書（環境省）」

参考技術 PVクラッシャーR、PVスクラッチャーR等の複合技術を織り込んだ処理の高度化

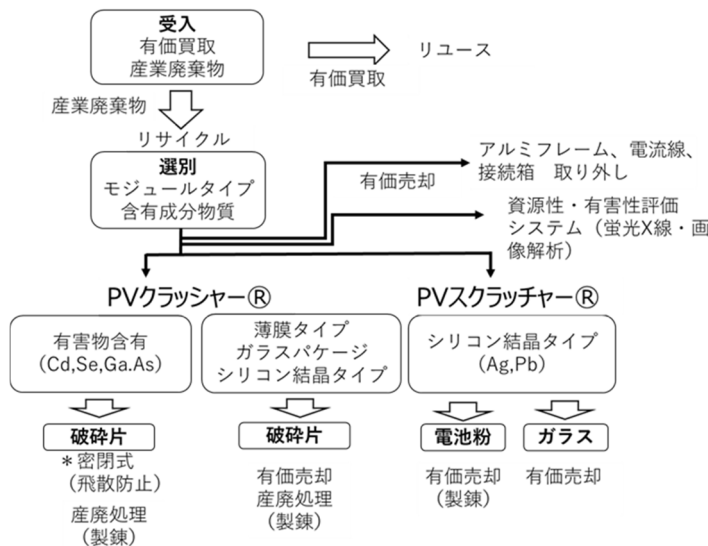
C社では、太陽電池モジュールのタイプや含有成分の違い等にかかわらず、ほぼ全ての使用済太陽電池モジュールの適切な処理が可能なプロセスを導入している。

また、C社では乾式の汎用性の高いリサイクル機器を開発したことにより高エネルギーや二次汚染が懸念される有機溶剤を使用することなく処理することが可能である。

具体的な処理方法は、アルミフレーム、電流線、接続箱を取り外し、含有成分分析を蛍光X線機器と画像処理機器を組み合わせた資源性・有害性評価システムにて実施する。

その後、C社が開発したPVクラッシャーR、PVスクラッチャーRによって主にガラスパッケージ、薄膜タイプのモジュールのガラス・発電素子等をそのまま破碎し、回収している。また、シリコン結晶タイプについては、電池粉の資源成分を濃縮し粉体として回収すると共に、板ガラスは不純物の少ないガラスとして回収している。

回収した物質については、主に資源として、また有害物質として製錬を中心に適切にリサイクル処理している。



図表 35 PVクラッシャーR、PVスクラッチャーRによる処理フロー



資源性・有害性評価システム



PVクラッシャー®



PVスクラッチャー®

図表 36 資源性・有害性評価システム・PVクラッシャーR、PVスクラッチャーR

出典：「C社からの提供資料」

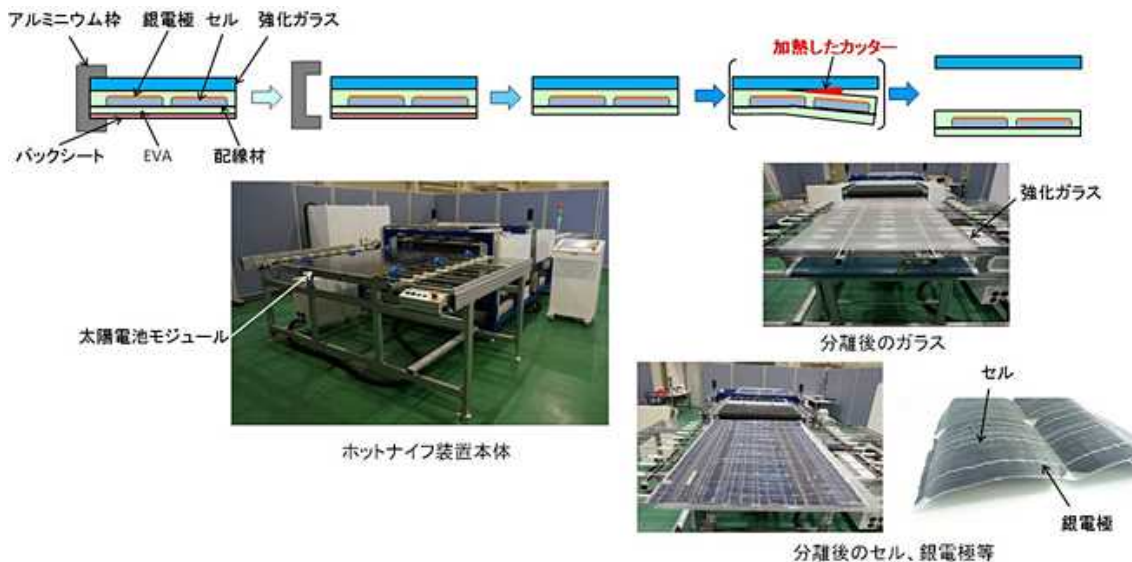
参考技術 NEDO 太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクトによる技術開発

NEDO では、使用済太陽電池モジュールの処理コストとして 5 円/W を目標に掲げ、使用済太陽電池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る。

【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

結晶シリコン系使用済太陽電池モジュールの処理を目的とし、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砕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・開発を実施している。

また、本事業では、ガラスが割れている使用済太陽電池モジュールを分離できる装置も新たに開発している。割れた使用済太陽電池モジュールをプレートで上から押さえ、フラットな状態にしてホットナイフで割れたガラスと EVA/セル層を分離することが可能である。



図表 37 ホットナイフを活用した処理

図表 38 NEDO 平成 29 年度「太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト」実施テーマ一覧

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
(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
(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
(ソーラーフロンティア株式会社)
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
(株式会社新菱)

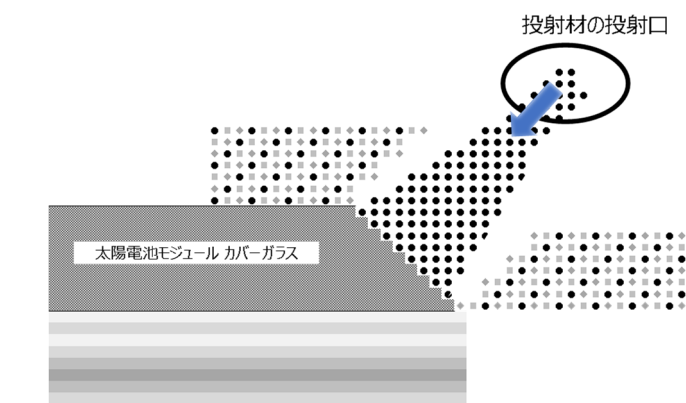
出典：「太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト 実施方針：平成 29 年度版（NEDO）」

http://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100070.html

参考技術 **ブラスト工法による太陽電池モジュールのカバーガラス剥離技術**

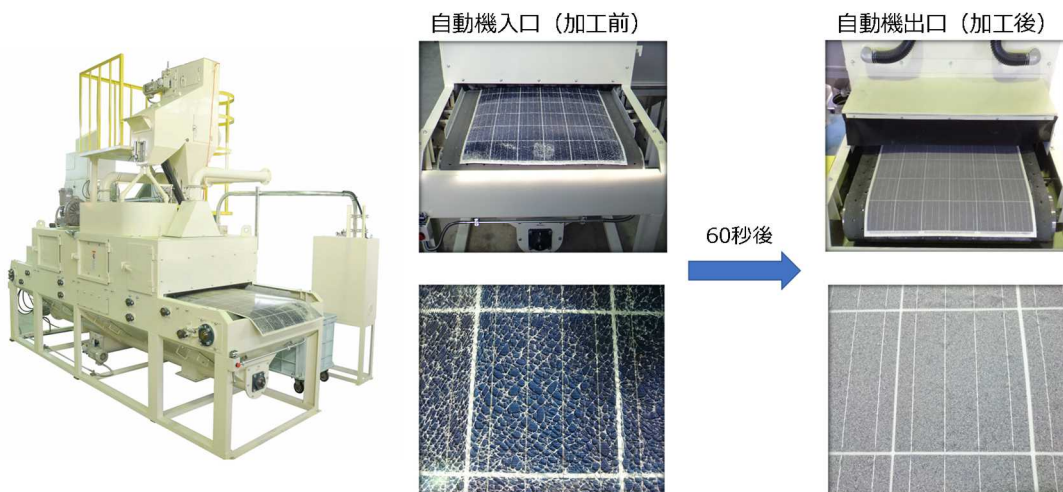
ブラスト工法によるカバーガラスの剥離とは、粒状の投射材料を圧縮エアまたはモーター駆動によってカバーガラス表面に吹き付けてカバーガラスを剥離する方法である。剥離したカバーガラスは自動的に選別され、回収することができる。

シリコンセルの EVA 層が、投射材料の衝撃を吸収し弾くため、カバーガラス真下のシート面にダメージ等の影響がなく分離することができる。また、カバーガラス面と投射材料の投射口は接触しないため、災害等でカバーガラスが割れ変形してしまった使用済太陽電池モジュールでも容易に処理できる点が本技術の特徴である。



図表 39 **ブラスト工法**

加工例：自動機(フレーム・ジャンクションボックス解体後)



図表 40 **ブラスト工法による処理フロー**

出典：「事業者からの提供資料」

3-3 . 埋立処分

使用済太陽電池モジュールにつき埋立処分を行う場合、埋立処分業者は、以下の事項に留意する必要がある。

- (1) 使用済太陽電池モジュールの取扱い時における安全管理
- (2) 埋立処分に関する廃棄物処理法の規定の遵守

(1) 使用済太陽電池モジュールの取扱い時における安全管理

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る。

けが、粉じんの吸入防止

使用済太陽電池モジュールの中間処理時には、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ること。

感電の防止

太陽電池モジュールは、受光面に光が当たると発電する。感電防止のためには、使用済太陽電池モジュールの受光面をブルーシート等の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ある。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ること。

(2) 埋立処分に関する廃棄物処理法の規定の遵守

産業廃棄物の埋立処分は、排出事業者自ら、もしくは排出事業者から委託を受けた埋立処分業者が行い、産業廃棄物処理の規定を遵守することが義務付けられている。

使用済太陽電池モジュール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いが、埋立処分する場合も想定される。使用済太陽電池モジュールを処理する際には、一般的には、産業廃棄物の品目である「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」の混合物として取り扱われる。

太陽電池モジュールは電気機械器具に該当することから、埋立処分する場合には、廃棄物処理法に定める処理基準に基づき、廃プラスチック類を最大径おおむね 15 センチメートル以下になるよう破碎等⁸をおこなったうえで、管理型最終処分場に埋め立てることが必要である。

太陽電池モジュールを構成している太陽電池セルは、10～15 センチメートル角の板状シリコンに pn 接合を形成した半導体の一種であり、そのままの発生電圧は約 0.5V 程度⁹である。

なお、使用済太陽電池モジュール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に相談すること。

⁸ 太陽電池モジュールの破碎等を行う場合には、「6-2. 太陽電池モジュールの性状(91～95頁)」にある、含有量試験結果及び溶出試験結果を参考にされたい。

⁹ 「太陽光発電システムの設計と施工(改訂5版)(太陽光発電協会)」

また、前述の、一般的な使用済太陽電池モジュール由来の産業廃棄物の品目が下記に示す「金属等を含む産業廃棄物の埋立処分に係る判定基準」を超えた場合、管理型最終処分場への埋立処分は処理基準違反とはならないが、維持管理の観点から処分場の運用に支障を生じるおそれがあることに留意する必要がある。

図表 41 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	—
水銀またはその化合物	0.005	0.005 ²⁾⁶⁾	0.005	—
カドミウムまたはその化合物 ³⁾	—	0.3	—	0.3
鉛またはその化合物 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)素またはその化合物 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
セレンまたはその化合物 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 <http://www.jwnet.or.jp/index.shtml>

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）」に示されている。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、管理型最終処分場でも埋立処分することができない。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」が公表されている。

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のものとは異なる場合は、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る。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る。

図表 42 溶出試験のための試料調整方法（案）

(案1)	(案2)
<p>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 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 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 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。 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。 0.5～5mmに調製した破碎物を溶出試験用試料とする。 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>	<p>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 部材ごとに解体・重量構成比測定 部位ごとに破碎 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 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。 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。 0.5～5mm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。 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>

埋立処分業者を対象としたヒアリング調査・アンケート調査によると、現時点で使用済太陽電池モジュールの受入を行っている埋立処分業者では、有害物質の含有や溶出試験結果等、必要な情報提供を依頼主に求めている。

上記の情報提供を支援するものとして、一般社団法人太陽光発電協会では、「使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン」を策定・公表している。これにより、太陽電池モジュールメーカーや販売業者が、あらかじめ含有化学物質の情報を提供することで、排出事業者（解体・撤去業者等）が埋立処分業者に、適正処理のために必要な情報を提供する際の参考とすることが求められている（48頁参照）。

第4章 リユース

リユース品の販売・使用にあたっては、リユース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る。

4-1 太陽電池モジュールのリユースにおける実施事項

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、使用済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、外観検査、太陽電池モジュール洗浄、絶縁検査、出力検査、バイパスダイオード検査を実施することが挙げられる。

図表 43 太陽電池モジュールのリユースに向けた実施内容（例）

項目	内容
外観検査	外観の汚れ・劣化度合い、こげ、キズ等を確認
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
絶縁検査	絶縁の状態を検査し、漏電の危険性がないかを確認
出力検査	出力特性により、劣化の状況を確認
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：「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（環境省）」

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る。廃棄物に該当するかどうかの判断にあたっては、環境省通知である「行政処分の指針について（通知）」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る。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また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すること。

図表 44 廃棄物該当性の判断要素

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 JIS 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 排出が必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：「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（環境省）」

4-2 . リユース時における関連法制度への対応

リユース業者は以下に対応する必要がある。

- (1) 古物営業法に基づく手続き
- (2) 使用済電気・電子機器の輸出時における中古品判断基準への対応
- (3) 使用済太陽電池モジュールを処理・処分する際の廃棄物処理法への対応

(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」、「古物競りあつせん業者」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る。

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「古物競りあつせん業」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、また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る。記録しておかなければならない事項は以下の通りである。

- 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) 使用済電気・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、環境省により平成24年に策定された。

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ない。

図表 45 中古品判断基準の項目

	基準	輸出者等による処理事項	輸出者による証明方法 1 の例
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)	- 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。
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。

	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
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。
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。
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（日本文又は英文）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：「使用済電気・電子機器の輸出時における中古品判断基準（環境省）」

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、太陽電池モジュールは明示的に対象とされていないものの、中古太陽電池モジュール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る。

また、リサイクルを目的として使用済太陽電池モジュールの輸出を行う場合は、原則として廃棄物処理法に基づく環境大臣の確認及び「特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律」（バーゼル法）に基づき、輸出の相手国への事前の通告・同意の受領、外国為替及び外国貿易法（昭和 24 年法律第 228 号）に基づく輸出承認の取得等の手続きが必要となる。

(3) 使用済太陽電池モジュールを処理・処分する際の廃棄物処理法への対応

リユース業者が使用済太陽電池モジュールを引き取った後、リユースに不相当とみなした場合には、リユース業者が排出事業者となり、廃棄物処理法に基づいた適切な処理・処分が必要となる。

使用済太陽電池モジュールの処理・処分を行う場合に、排出事業者に発生する義務については、「2-7．廃棄物処理法への対応（45～51頁）」に記載しているので、参照すること。

4-3 . リユース太陽電池モジュール構成上の留意点

(1) 同一型式モジュールによる構成

太陽電池アレイ¹⁰やストリング¹¹を構成する太陽電池モジュールに、電気特性の異なる太陽電池モジュールを追加すると、通常は太陽電池モジュールに接続されたバイパスダイオードが逆電圧を防止しているが、バイパスダイオードが故障した場合には、電気特性の異なる太陽電池モジュールに逆電圧がかかるため、発熱や発火の危険性がある。そのため、安全面から、同一型式の太陽電池モジュールで構成することが望まれる。

(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る。

¹⁰ 太陽電池アレイについては、「1-3 . 用語の整理 (8 頁)」にて解説している。

¹¹ ストリングとは、複数枚の太陽電池モジュールを直列に接続し、パワーコンディショナー入力電圧等まで電圧を高めた 1 つのブロックを指す。

第5章 災害時における使用済太陽光発電設備の取扱い

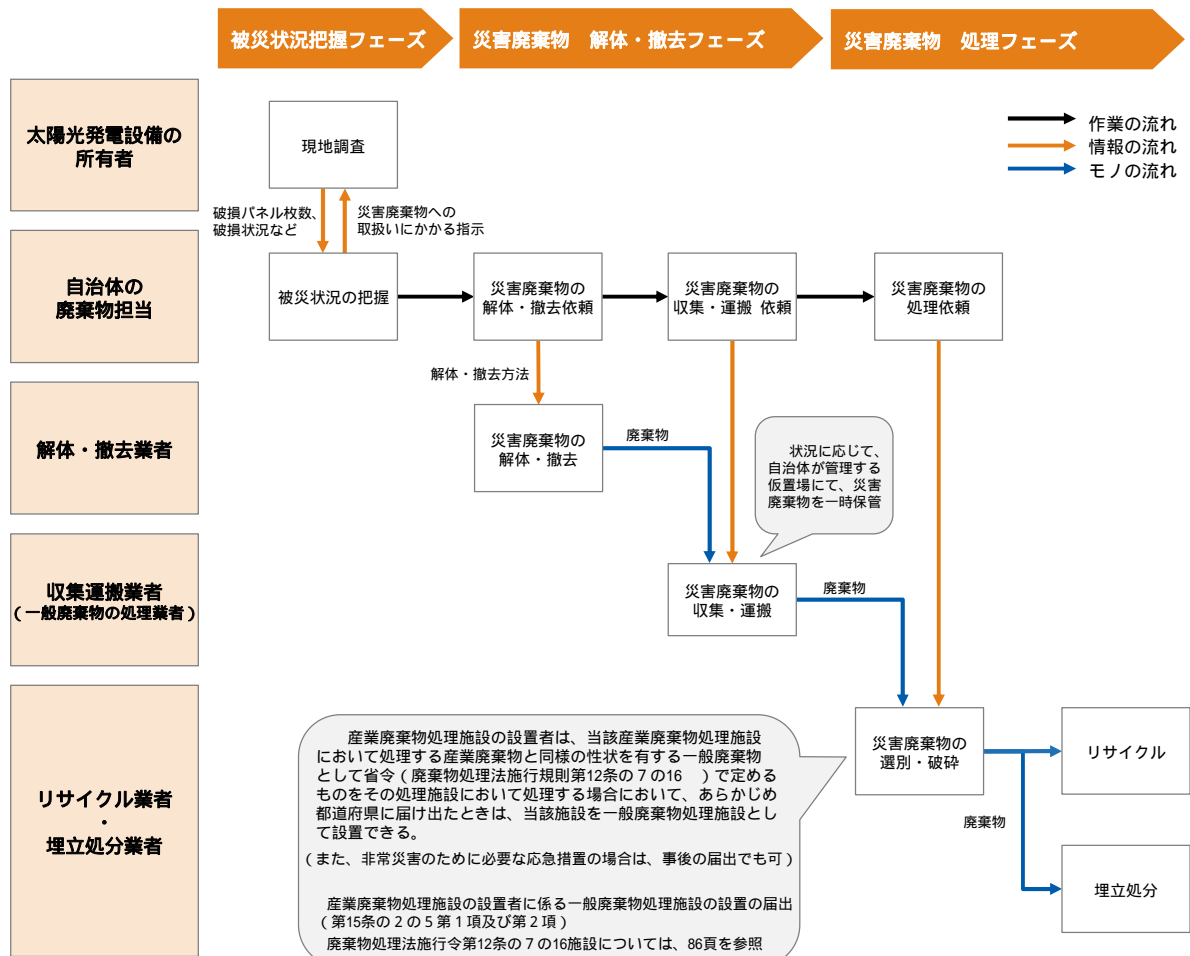
5-1．災害時における解体・撤去作業の流れ

地震や落雷、台風等の災害等が原因で太陽光発電設備が落下・破損した被災太陽光発電設備は、生活環境保全上の支障が生じたために解体・撤去や処理を行う必要が生じた場合、災害に起因して発生する一般廃棄物である災害廃棄物として市町村が処理する。事業者が処理する設備は産業廃棄物として扱われる。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または当該地域の一般廃棄物の処理責任を有する市区町村毎に対応が異なることから、当該自治体¹²の廃棄物担当窓口にご相談すること。

本ガイドラインでは、参考として、災害時に想定される標準的な解体・撤去、収集・運搬、処分の流れについて示す。

災害時においても、基本的には平常時と同様の流れに則り、現場確認、解体・撤去、収集・運搬、処分を行う。ただし、発災直後には、人命救助や道路啓開等が実施されるため、家屋の解体等が実施されるまでは災害が発生してから一定の時間を要することになる。そのため、災害が原因で破損した家屋に設置されている太陽光発電設備の解体・撤去が実施されるまでも一定の時間がかかることが予想され、それに伴う留意点が生じる。加えて、災害廃棄物として解体・撤去された太陽電池モジュールはその他の災害廃棄物と同様に、仮置場で保管されることとなる。次頁からは、関係者別の留意点を記載している。

¹²災害廃棄物は一般廃棄物であるため、処理責任を有するのは市区町村であるが、被災市区町村だけでは処理が行えないと判断される場合には、都道府県へ事務委託を行い、災害廃棄物処理の一部を委託する場合があることを踏まえ、関係する公的部門を「市区町村」ではなく「自治体」と記載する。



図表 46 災害時における解体・撤去、収集・運搬、処分の流れ¹³

¹³ 被災家屋の解体に伴い一括して災害廃棄物として破損太陽光発電設備を解体・撤去する場合は、公費解体のみを対象として流れを記載している。

5-2．災害時に求められる各関係者の対応

5-2-1．太陽光発電設備の所有者

災害時には、自治体の避難指示・避難勧告等に従い、自身や家族、関係者等の安全確保を最優先に行動すること。

災害後、被災した太陽光発電設備の処理等を進める場合には、「(1)自治体や解体・撤去業者への連絡」が求められる。自治体からの指示で、太陽光発電設備に触れる必要が生じた際には、下記に留意すること。

- (2) 感電の防止
- (3) 破損等による怪我の防止
- (4) 水濡れ防止
- (5) 立入の防止

(1) 自治体や解体・撤去業者への連絡

所有者等が太陽光発電設備の破損を確認した場合、感電の恐れがあるため太陽光発電設備には絶対に触れずに、自治体の廃棄物担当に破損した太陽電池モジュールの枚数や破損状況を連絡して、対応について相談すること。また、太陽光発電設備の対処については、自治体からの指示等に従い、50kW未満の場合は販売・施工業者に、50kW以上の場合は選任されている電気主任技術者に連絡し、適切な処置を依頼すること。

なお、太陽光発電設備に触れる必要が生じた際には下記(2)～(5)に留意すること。また、被災した太陽電池モジュールに関しても、処理の優先順位として、リユースをリサイクルや埋立処分より優先することが望まれるため、リユースの可否判断を実施すること。

(2) 感電の防止

太陽電池モジュールは、受光面に光が当たると発電する。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または接触すると感電する恐れがある。そのため、感電を防止するよう十分に注意する必要がある。感電防止のためには、太陽電池モジュールの受光面を下にするか、または受光面をブルーシート等の遮光用シートで覆い、発電しないように留意すること。それ以外の留意事項は下記の通りである。

- (複数の太陽電池モジュールがケーブルで繋がっている場合) ケーブルのコネクターを抜き、ビニールテープ等を巻くこと。その際、厚手のゴム手袋、ゴム長靴を着用し、絶縁処理された工具を使用すること。

- (モジュール周辺の地面が湿っている場合や、太陽電池モジュールのケーブルが切れている等、感電の可能性がある場合) 不用意に近づかず、電気工事士やメーカー等の専門家の指示を受けること。また、降雨・降雪時には極力作業を行わない等の対策によりリスクを低減させることが望ましい。
- (太陽光発電設備を設置している家屋や太陽光発電設備自体に倒壊の危険がある場合) 機器や配線の損傷部からの漏電を防ぐために、必ず分電盤の遮断器を切り、パワーコンディショナーの運転ボタンを停止すること。
- (太陽電池モジュールが水没・浸水している場合) 接近または接触により感電の恐れがあるため近づかないこと。一見すると異常がない場合でも、太陽光発電設備(モジュール、パワーコンディショナー、ケーブル等)の一部が破損している場合には、水没・浸水しているエリア内で感電の恐れがあるため、太陽電池モジュールがある水没・浸水エリアには近づかないこと。また、水が引いたあとであっても設備内部に水分が残っている場合があり、その場合、感電の可能性があるため、一度水没・浸水した太陽電池モジュールにはできるだけ近づかないこと。
- (太陽電池モジュールが土砂崩れに巻き込まれた場合) 太陽電池モジュールが土砂に埋もれているまたはモジュールに土砂が付着している場合、破損有無の確認が難しく、破損があった場合、感電の恐れがあるため、不用意に近づかないこと。

(3) 破損等による怪我の防止

太陽電池モジュールは大部分がガラスで構成されており、解体・撤去作業時の破損による怪我を防止するよう十分に注意する必要がある。破損に備えて保護帽、厚手のゴム手袋、保護メガネ、作業着等を着用する等により、リスクを低減させるよう努めること。

(4) 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等の水濡れによって含有物質が流出する恐れや感電の危険性が高まる恐れがあるため、ブルーシート等の遮光用シートで覆う等の水濡れ防止策をとるよう努めること。

(5) 立入の防止

太陽電池モジュールによる感電、怪我を防止するため、みだりに人が触るのを防ぐための囲いを設け、貼り紙等で注意を促すよう努めること。

5-2-2 . 自治体の廃棄物担当

太陽光発電設備の解体・撤去、収集・運搬、処分を実施している事業者と連携しながら、被災した太陽光発電設備の状況を把握すること。なお、被災状況から判断される太陽光発電設備の廃棄量が多量である場合、管轄エリア内に仮置場を整備する必要があるため、下記に留意すること。

- (1) 分別保管
- (2) 感電の防止
- (3) 破損等による怪我の防止
- (4) 水濡れ防止

太陽光発電設備の所有者から、被災状況の連絡を受けた自治体の担当者は、所有者から共有された情報のみでは、被災状況を十分に把握できない可能性があるため、太陽光発電設備の解体・撤去、収集・運搬、処分を実施している事業者と連携しながら関係者の状況を把握すること。また、太陽光発電設備が特に危険な状況であると判断される場合には、個別に対応方針を検討し、必要に応じて解体・撤去業者に情報を共有すること。なお、所有者以外から連絡を受けた場合には、所有者の確認を行った後に解体・撤去等の意思を確認すること。所有者の確認については、再生可能エネルギー固定買取価格制度の認定を受けている場合は、住所等から発電事業者を照会することが可能な場合もある。

被災状況から判断される太陽光発電設備の廃棄量が多量である場合、管轄エリア内に仮置場を整備する必要がある。このとき、破損した太陽光発電設備は、含有物質の流出可能性があること、場合によっては漏電により火事に至る危険性があることから、その他の廃棄物とは分別して保管できる環境を整備することが重要である。また、災害時においても太陽電池モジュールは管理型最終処分場にて埋立処分すること。

(1) 分別保管

感電等の危険性があることや、重金属が含まれている場合があること、アルミフレーム等の有用資源が含まれていること等から、仮置場を管理している自治体の指示に従い、可能な限り分別保管することが求められている。その際、太陽電池モジュールによる感電、怪我を防止するため、みだりに人が触るのを防ぐための囲いを設け、貼り紙等で注意を促すよう努めること。

(2) 感電の防止

太陽電池モジュールは、受光面に光が当たると発電する。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または接触すると感電する恐れがある。また、降雨等の影響でモジュール内部に水が溜まっている場合、感電の恐れがある。そのため、感電を防止するよう十分に注意する必要がある。

感電防止のためには、太陽電池モジュールの受光面を下にするか、または受光面をブルーシート等の遮光用シートで覆い、発電しないように留意すること。なお、必ず厚手のゴム手袋をして作業をすること。それ以外の留意事項は下記の通りである。

- (複数の太陽電池モジュールがケーブルで繋がっている場合) ケーブルのコネクターを抜き、ビニールテープ等を巻くこと。その際、厚手のゴム手袋、ゴム長靴を着用し、絶縁処理された工具を使用すること。
- (太陽電池モジュール周辺の地面が湿っている場合や太陽電池モジュールが土砂に埋もれている、モジュールに土砂が付着している、ケーブルが切れている等、感電の可能性がある状態のものを見つけた場合) 不用意に近づかず、電気工事士やメーカー等の専門家の指示を受けること。また、降雨・降雪時には極力作業を行わない等の対策によりリスクを低減させることが望ましい。

(3) 破損等による怪我の防止

太陽電池モジュールは大部分がガラスで構成されており、破損による怪我を防止するよう十分に注意する必要がある。破損に備えて保護帽、厚手のゴム手袋、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るよう努めること。

(4) 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等の水濡れによって含有物質の流出する恐れや感電の危険性が高まる恐れがあるため、ブルーシート等の遮光用シートで覆う等の水濡れ防止策をとるとともに、土壌等の汚染が生じることがないように環境対策を実施するよう努めること。

5-2-3 . 解体・撤去業者

被災した太陽光発電設備を解体・撤去する際には、感電防止に十分な対策が望まれる。

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る。

被災し、破損した太陽電池モジュールに光があたっている場合、太陽電池モジュールの受光面や電線の接続部、架台等は、触れると感電する恐れがある。そのため、解体・撤去作業を行う場合は以下の点に注意する必要がある。

作業場所の確保

解体・撤去にあたっては、十分な広さの作業場所を確保すること。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うる。

- 住宅や建物に設置されている太陽光発電設備を解体・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することも重要である。

感電の防止

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または接触すると感電する恐れがある。そのため、感電を防止するよう十分に注意する必要がある。感電防止のためには、厚手のゴム手袋、ゴム長靴を着用し、絶縁処理された工具を使用して作業すること、太陽光発電設備周辺の地面が湿っている場合や、太陽光発電設備のケーブルが切れている等、感電の可能性がある場合には近寄らないことが重要である。

- （複数の太陽電池モジュールがケーブルで繋がっている場合）複数の太陽電池モジュールがケーブルで繋がっている場合は、ケーブルのコネクターを抜くか切断し、可能であればケーブルの切断面の導線がむき出しにならないようにビニールテープ等を巻くこと。なお、ケーブルを切断する場合には感電やアーク発生を防ぐため、+/- のケーブルを同時に切断しないこと。配線の切断及び絶縁作業の際には、厚手のゴム手袋、ゴム長靴を着用し、絶縁処理された工具を使用し、必ず電気工事士が行うこと。
- （太陽光発電設備周辺の地面が湿っている場合や、太陽光発電設備のケーブルが切れている等、感電の可能性がある場合）不用意に近づかず、電気工事士やメーカー等の専門家の指示を受けること。また、降雨・降雪時には極力作業を行わない等の対策によりリスクを低減させることが望ましい。

- 上記に示したような感電防止対策や発電防止対策を講じたうえで、それらの情報とともに処理業者に太陽電池モジュールを引き渡すこと。

破損等による怪我の防止

太陽電池モジュールは大部分がガラスで構成されており、解体・撤去作業時の破損による怪我を防止するよう十分に注意する必要がある。破損に備えて保護帽、厚手のゴム手袋、保護メガネ、作業着等を着用する等により、リスクを低減させるよう努めること。

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等の水濡れによって含有物質が流出する恐れや感電の危険性が高まる恐れがあるため、ブルーシート等の遮光用シートで覆う等の水濡れ防止策をとるよう努めること。

参考 | 廃棄物処理法施行規則第 12 条の 7 の 16 の対象となる一般廃棄物について

産業廃棄物処理施設において処理することのできる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を当該産業廃棄物処理施設において処理する場合、都道府県知事に届け出ることによって、その処理施設を当該一般廃棄物を処理する一般廃棄物処理施設として設置することができる特例措置が認められている。

図表 47 廃棄物処理法施行規則第 12 条 7 の 16 における施設

区分	産業廃棄物処理施設の種類	対象となる一般廃棄物
1	廃プラスチック類の破砕施設	廃プラスチック類
2	廃プラスチック類の焼却施設	廃プラスチック類
3	令第二条第二号に掲げる廃棄物 ¹⁴ の破砕施設	木くず
4	令第二条第九号に掲げる廃棄物 ¹⁵ の破砕施設	コンクリートの破片その他これに類する不要物
4 の 2	石綿含有産業廃棄物の溶融施設	石綿含有一般廃棄物
5	令第二条第一号から第四号の二まで及び第十一号に掲げる廃棄物 ¹⁶ の焼却施設	紙くず、木くず、繊維くず、動物若しくは植物に係る固形状の不要物又は動物の死体
5 の 2	令第七条第十四号イに掲げる産業廃棄物 ¹⁷ の最終処分場	基準不適合水銀処理物
6	令第七条第十四号八に掲げる産業廃棄物 ¹⁸ の最終処分場	燃え殻、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動物若しくは植物に係る固形状の不要物、ゴムくず、金属くず、ガラスくず、コンクリートくず、陶磁器くず、コンクリートの破片その他これに類する不要物、動物のふん尿、動物の死体若しくはばいじん又はこれらの一般廃棄物を処分するために処理したものであつてこれらの一般廃棄物に該当しないもの（特別管理一般廃棄物であるものを除く。）、基準適合水銀処理物

¹⁴建設業に係るもの、木材又は木製品の製造業、パルプ製造業、輸入木材の卸売業及び物品賃貸業に係るもの、貨物の流通のために使用したパレットに係る木くず等

¹⁵ 工作物の新築、改築又は除去に伴つて生じたコンクリートの破片等

¹⁶ 紙くず、木くず、繊維くず、食品製造業、医薬品製造業又は香料製造業において原料として使用した動物又は植物、食鳥に係る固形状の不要物、動物の死体等

¹⁷ 水銀又はその他化合物を含む燃え殻又はばいじん、汚泥等

¹⁸令第七条第十四号イで規定されている以外の産業廃棄物

5-2-4 . 収集運搬業者（一般廃棄物の処理業者）

被災した太陽電池モジュールを収集・運搬する際には、感電防止に十分な対策が望まれる。

災害廃棄物として太陽電池モジュールを処理する場合には、自治体からの委託等を受けている等、廃棄物処理法を遵守している必要がある。

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る。

（1）感電の防止

積み込みや収集・運搬時等の感電防止のためには、荷台において太陽電池モジュールの受光面を下にするか、または受光面をブルーシート等の遮光用シートで覆い、発電しないように留意すること。なお、降雨等の影響でモジュール内部に水が溜まっている可能性があり、その場合、感電の恐れがあるため、必ずゴム手袋をして作業をすること。それ以外の留意事項は下記の通りである。

- （複数の太陽電池モジュールがケーブルで繋がっている場合）ケーブルのコネクターを抜き、ビニールテープ等を巻くこと。その際、厚手のゴム手袋、ゴム長靴を着用し、絶縁処理された工具を使用すること。
- （モジュール周辺の地面が湿っている場合やモジュールが土砂に埋もれている、モジュールに土砂が付着している、ケーブルが切れている等、感電の可能性のある状態のものを見つけた場合）不用意に近づかず、電気工事士やメーカー等の専門家の指示を受けること。また、降雨・降雪時には極力作業を行わない等の対策によりリスクを低減させることが望ましい。

（2）破損等による怪我の防止

積み込みや収集・運搬時等における破損による怪我を防止するよう十分に注意する必要がある。破損に備えて保護帽、厚手のゴム手袋、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るよう努めること。

（3）水濡れ防止

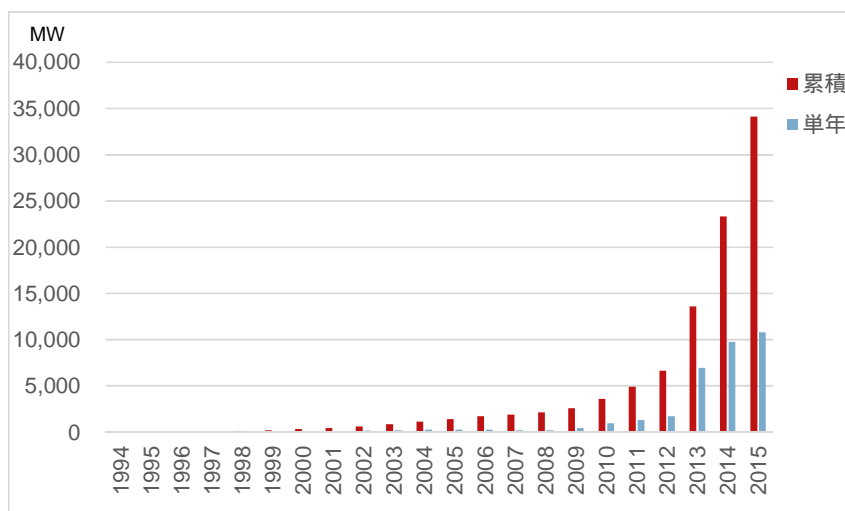
ガラスが破損した太陽電池モジュールは雨水等の水濡れによって含有物質の流出する恐れや感電の危険性が高まる恐れがあるため、荷台をブルーシート等の遮光用シートで覆う、屋根付きトラックによる運送等の水濡れ防止策をとるよう努めること。なお、地震により破損した太陽光発電設備は廃棄物処理法に基づき、収集・運搬する必要があるので注意すること。

第6章 参考資料

6-1. 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す。これは、IEA PVPS 公開データを整理したものである。



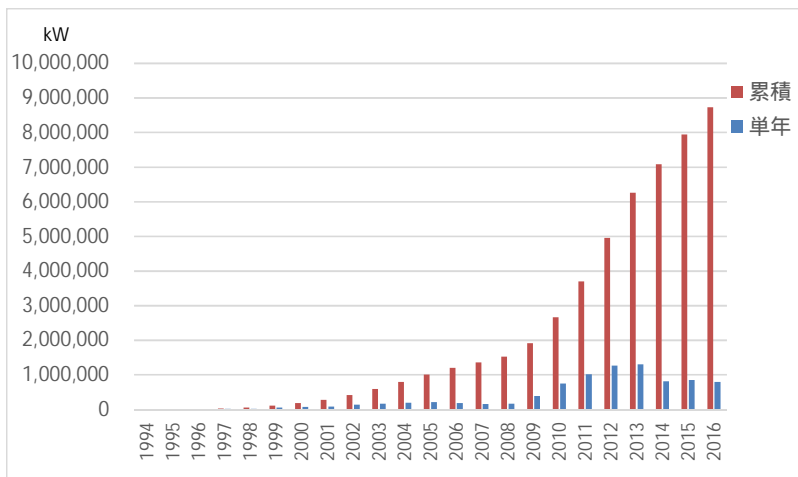
図表 48 全国の太陽光発電設備の導入量の推移（単年・累積）[MW]

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、1992～2015年の導入量（実績）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す。その累積導入量は 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) と推移している。

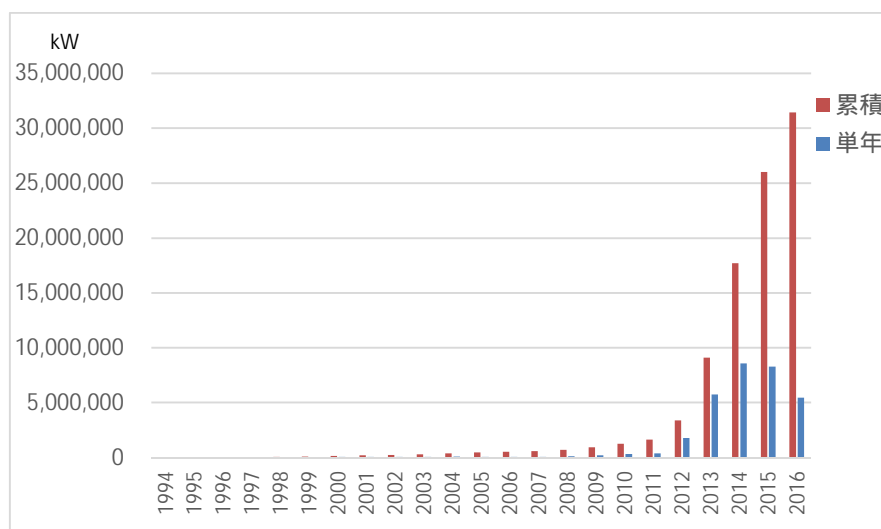


図表 49 全国の住宅用太陽光発電設備の導入量の推移 (単年・累積) [kW]

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

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す。その累積導入量は 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) と推移している。



図表 50 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 年度以降は 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。

含有量試験で評価した部位については、「1-4. 太陽電池モジュールの種類・構造(13~16頁)」で示した太陽電池モジュール(結晶シリコン系、薄膜シリコン系、化合物系(CIS/CIGS系))の構成部材と照らし合わせると、以下の通りとなる。

図表 52 太陽電池モジュール構成部位の分類

種類	構成部材 (15、16頁参照)	含有量試験で評価した部位
結晶シリコン系	・カバーガラス(受光面)	フロントカバーガラス
	・太陽電池セル	電極
	・充填剤(EVA等)	EVA・結晶・バックシート
	・バックフィルム	EVA・結晶・バックシート
	・出力ケーブル	EVA・結晶・バックシート
	・端子箱	EVA・結晶・バックシート
	・フレーム	—
薄膜シリコン系	・カバーガラス(受光面)	ガラス・EVA・結晶・バックシート
	・薄膜セル	電極
	・充填剤(EVA等)	ガラス・EVA・結晶・バックシート
	・バックフィルム	ガラス・EVA・結晶・バックシート
	・出力ケーブル	ガラス・EVA・結晶・バックシート
	・端子箱	ガラス・EVA・結晶・バックシート
	・フレーム	—
化合物系 (CIS/CIGS系)	・カバーガラス(受光面)	ガラス・EVA・結晶・バックシート
	・薄膜セル	電極
	・基板ガラス	ガラス・EVA・結晶・バックシート
	・充填剤(EVA等)	ガラス・EVA・結晶・バックシート
	・バックフィルム	ガラス・EVA・結晶・バックシート
	・出力ケーブル	ガラス・EVA・結晶・バックシート
	・端子箱	ガラス・EVA・結晶・バックシート
	・フレーム	—

含有量試験の実施にあたり、フレームは対象外にしている

有害性の観点から注意が必要な物質の溶出について、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・鉱さい・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（3検体）において鉛が燃えがら等についての基準値（0.3mg/L）を上回る結果となった。同様に、化合物系モジュールの一部（2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）を上回る結果となった。また、化合物系モジュールの一部（1検体）においてカドミウムが基準値を上回る結果となった。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ある。

図表 53 溶出試験結果

種類		製造年	Pb 鉛	Cd カドミウム	As ヒ素	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	Cu 銅	Zn 亜鉛	Sn すず	Mo モリブデン	In インジウム	Ga ガリウム	Ag 銀
1	結晶シリコン系(多結晶)	国内	2018	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.02	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
2	結晶シリコン系(多結晶)	海外	2017	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.07	<0.01	0.02	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
3	結晶シリコン系(多結晶)	海外	2017	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5	結晶シリコン系(多結晶)	海外	2017	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4	結晶シリコン系(単結晶)	海外	2017	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6	結晶シリコン系(単結晶)	国内	1993	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
7	結晶シリコン系(単結晶)	国内	1998	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
8	結晶シリコン系(単結晶)	国内	2005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.06	<0.01						
9	結晶シリコン系(単結晶)	国内	2009	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.07	<0.01						
10	結晶シリコン系(単結晶)	国内	2012	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
11	結晶シリコン系(単結晶)	国内	2012	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.11	<0.01						
12	結晶シリコン系(単結晶)	国内	2013	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.07	0.04						
13	結晶シリコン系(単結晶)	海外	2008	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.08	<0.01						
14	結晶シリコン系(単結晶)	海外	2013	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.04	<0.01						
15	結晶シリコン系(単結晶)	海外	2013	0.12	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.08	<0.01						
16	結晶シリコン系(多結晶)	国内	2002	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.17	<0.01						
17	結晶シリコン系(多結晶)	国内	2005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.05	<0.01						
18	結晶シリコン系(多結晶)	国内	2001	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
19	結晶シリコン系(多結晶)	国内	2005	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
20	結晶シリコン系(多結晶)	国内	2012	0.35	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
21	結晶シリコン系(多結晶)	国内	2013	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.07	<0.01						
22	結晶シリコン系(多結晶)	海外	2012	0.36	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
23	結晶シリコン系(多結晶)	海外	2013	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.04	0.03						
24	結晶シリコン系(多結晶)	海外	2013	0.50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
25	結晶シリコン系(多結晶)	海外	2013	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.07	0.02						
26	結晶シリコン系(多結晶)	海外	2012	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	0.02	<0.01						
27	薄膜シリコン系	国内	2008	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
28	薄膜シリコン系	国内	2011	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
29	薄膜シリコン系	国内	2013	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
30	化合物系(CIS系)	国内	2007	<0.01	<0.01	<0.01	1.07	<0.0005	<0.01	<0.01	0.03	<0.01						
31	化合物系(CIS系)	国内	2013	<0.01	<0.01	<0.01	0.98	<0.0005	<0.01	<0.01	0.05	<0.01						
32	化合物系(CdTe系)	国内	2013	<0.01	0.12	<0.01	<0.01	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.01	1.57						

単位:mg/L

0.01 ~ 0.3mg/L
基準値超過

今後、分析予定

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:「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(環境省)」
 平成 30 年度リサイクルシステム統合強化による循環資源利用高度化促進業務(環境省)において
 三菱総合研究所作成

図表 54 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	-	-	-	-
		0.9	-	-	-	-
		0.9	-	-	-	-
追加試験 a) カッティングミル 粉碎 ¹		-	0.10	0.02	0.049	-
		-	0.13	0.02	0.064	-
		-	0.11	0.02	0.076	-
追加試験 b) 部材混合 ¹		-	0.01	<0.01	<0.005	-
		-	0.01	<0.01	0.006	-
		-	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) ²		-	-	-	-	0.047
		-	-	-	-	0.008

注) ~ 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。~ 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、~ は各部材をハンマー及びはさみを用いて粉碎した上で太陽電池モジュールの構成重量比で混合したもの。

、 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。

1 化合物系モジュールメーカーによる追加分析結果

2 化合物系モジュールメーカー提供データ

出典：「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（環境省）」

6-3 . リユース作業の参考事例

「4-1 . 太陽電池モジュールのリユースにおける実施事項 (70、71 頁)」で示した、使用済太陽電池モジュールの検査手法を活用した事例について紹介する。

事例 未使用品 (新古品) のリユース

- 発電事業者が新規に太陽光発電所を創設するために、手配した太陽電池モジュール約 4,000 枚のうち、系統連系ができなくなった発電所分が、未使用のまま、倉庫に保管されていた。
- 未使用品 (新古品) の太陽電池モジュールが、海外の主要な太陽電池モジュールメーカー製であったことから、倉庫で外観検査のみを実施し、リユース可能であることの確認を行った。本事例では、買い手による検査は行わなかった。
- リユース品となった太陽電池モジュールは、買い手に購入後、再生可能エネルギー特別措置法の認定設備や研究機関において試験材料として活用されている。

事例 高効率な太陽電池モジュールへのリプレイスに伴うリユース

- メガソーラー発電所にて、より高効率な太陽電池モジュールへのリプレイスが実施されたため、2年間使用された太陽電池モジュール (結晶系) 約 8,000 枚が発生した。
- 現地にて、リユース品の購入候補者とともに、立会い検査を行い、外観検査を実施した。また、過去の発電データ等の確認も行い、リユース可能であることを確認した。太陽電池モジュールの解体・撤去は、電気工事会社によって実施された。
- 購入後、リユース品は発電事業で使用されている。

事例 パワーコンディショナー浸水に伴う保険適用で交換されたモジュールのリユース

- 豪雨によってパワーコンディショナーが浸水したため、保険が適用され、パワーコンディショナーと太陽電池モジュールの交換が行われた。約 3年間使用された太陽電池モジュール、約 300 枚が交換に伴って排出され、リユース可否判断の対象となった。
- リユース品の購入候補者が、現地にて太陽電池モジュールの外観検査と電圧の確認を実施し、リユース可能であることが確認された。

事例 災害に伴う保険適用で交換されたモジュールのリユース

- 災害によって、太陽電池モジュールの一部が破損し、保険が適用される場合には、取替が実施される。本事例で被災認定された太陽電池モジュールの多くは、まだ使える状態であった。
- 太陽電池モジュールに関する情報（メーカー名、型番、使用状況）、及び写真等を提供してもらい、使用状況と外観に問題がなかったため、リユース業者が太陽電池モジュールを購入した。
- 購入した太陽電池モジュールは、リユース業者の施設まで収集・運搬され、工場にて洗浄、絶縁検査、IV カーブ検査、EL カメラ検査を実施し、リユース太陽電池モジュールとしてのランク評価をした後に、梱包・保管していた。
- そのリユース太陽電池モジュールは購入され、現在は発電所に設置、使用されている。また、発電所への設置以外にも、オフグリッド用途として街灯や池の循環ポンプ等で使用されている太陽電池モジュールも存在する。



図表 55 太陽電池モジュールの外観検査



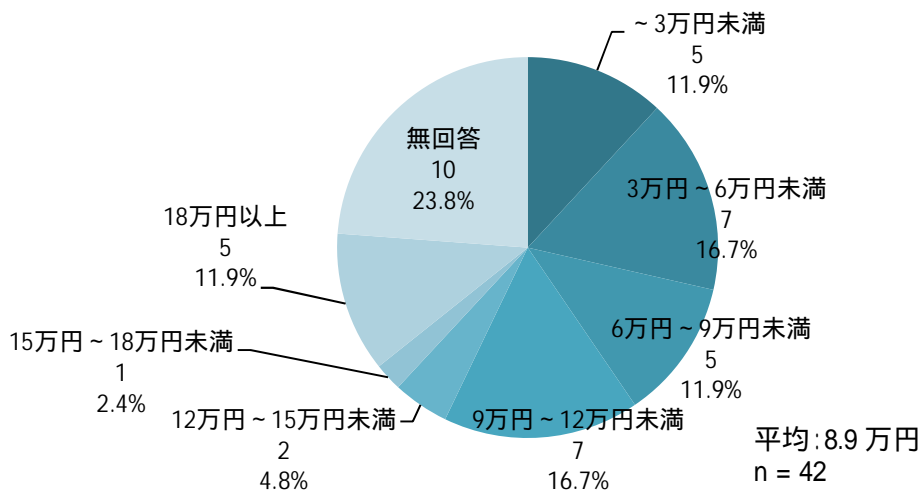
図表 56 リユース品を使用した発電所

出典：「事業者からの提供資料」

6-4 . 解体・撤去に係る費用の事例

(1) 建物解体業者による解体・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だが、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る。



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る。

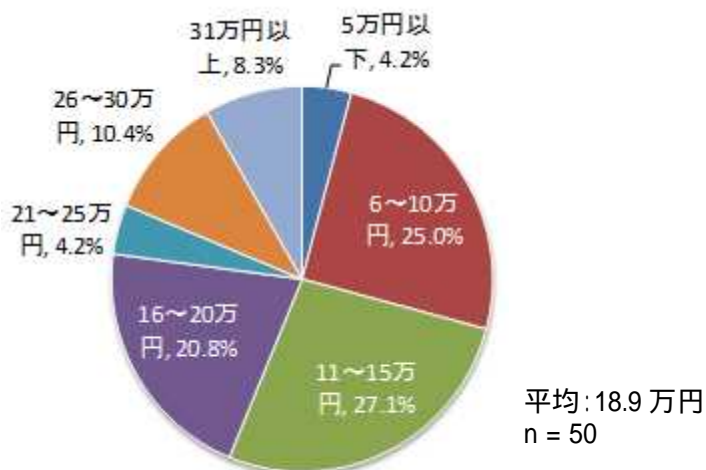
(収集・運搬費用、中間処理等の処分費用が含まれている場合、含まれていない場合がある。)

図表 57 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:「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(環境省)」

(2) 施工業者による解体・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だが、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る。



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る。

(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る。)

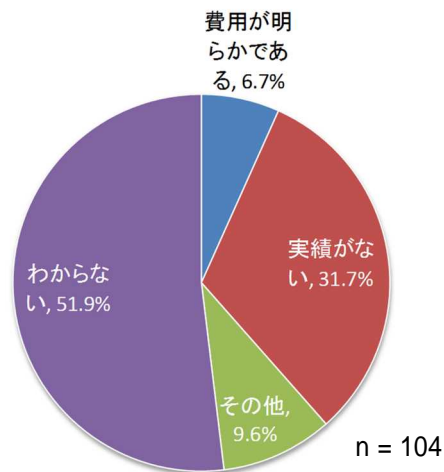
図表 58 使用済太陽光発電設備の取外し作業のために依頼者から受領した料金 (施工業者)

出典: 「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 (みずほ情報総研、太陽光発電協会)」平成 24 年 2 月

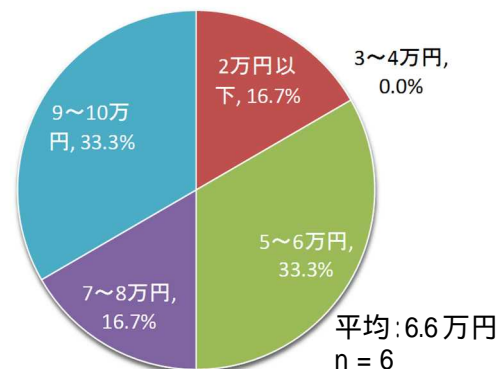
なお、平成 23 年度には内閣府副大臣を委員長として実施されたコスト等検証委員会において、太陽光発電設備の廃棄費用は建設費の 5 % と示されている。この数値は、原子力発電設備以外の発電設備について、各国において特段のデータがない場合の値として OECD/IEA “Projected Costs of Generating Electricity 2010 Edition” (2010) が示した値を使用したものである。

(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埋立処分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る。



図表 59 廃棄のために埋立処分業者に支払った費用の事例



図表 60 廃棄のために埋立処分業者に支払った費用が明らかである場合の費用

出典：「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（みずほ情報総研、太陽光発電協会）」平成 24 年 2 月

6-5 . リユースに向けて実施する検査等のコスト感

太陽電池モジュールのリユースに向けて、使用済太陽電池モジュールの正常性を確認するための検査機器等の設備費用においては、特に出力検査に用いる機器の費用が高くなっている。

リユース業者の施設まで持ち帰って使用済太陽電池モジュールを検査した場合とメガソーラー発電所等の現場で検査した場合について、それぞれの設備費や所要時間を以下に示す。なお、それぞれの情報は、リユース業者へのヒアリング結果に基づくリユース事例の一例であり、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ある。

図表 61 太陽電池モジュールのリユースに向けた実施内容における費用等（持ち帰り検査の例）

項目	内容	設備費	太陽電池モジュール 1枚あたりの所要時間
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。	—	5～10分程度
外観検査	カバーガラス割れ、型 式の不一致、セルず れ、タブ(導電性リボ ン)ずれ、外観の焦げキ ズ等を確認。	—	1分程度
絶縁検査	ドライ検査と湿潤検 査がある。湿潤検査で は水中に入れて漏電 の危険性がないかを 確認。	検査機器：数万円	1～2分程度
出力検査	IVカーブにより出力 特性を確認。	検査機器：2,000万円	数秒
ELカメラ検査	赤外線を使って測定 し、セル割れや太陽電 池モジュール内の異 物やバイパスダイオ ードのショートがな いか等を確認。	分析機器：200～1,000 万円	数秒
バイパス ダイオード検査	バイパスダイオード が切れていないかを 確認。	分析機器：数万円～20 万円程度	数秒

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 報告書（環境省）」、リユース業者へのヒアリング結果に基づき作成

図表 62 太陽電池モジュールのリユースに向けた実施内容における費用等（現場検査の例）

項目	内容	設備費	太陽電池モジュール 1枚あたりの所要時間
外観検査	カバーガラス割れ、型式の不一致、セルずれ、タブ（導電性リボン）ずれ、外観の焦げキズ等を確認。	—	1分程度
開放電圧測定	ストリング毎の電圧を確認。	検査機器：数万円～	5秒程度 （2MW/日で測定可能）
絶縁抵抗測定	ストリング毎に大地及び他の電路と絶縁されていることを確認。	検査機器：約10万円～	5秒程度 （2MW/日で測定可能）
出力検査	I-Vカーブにより出力特性を確認。 （I-Vトレーサを用いてストリング毎のI-V特性、及び日射と温度の確認を行いSTCの条件に近い形で測定、解析を行う。）	検査機器：150万円	15秒程度 （1MW/日で検査可能）
IR検査	太陽電池モジュール内の温度のばらつきを確認し、発電時にホットスポット（セル、BPD）の有無を確認。	検査機器：約10万円～	5秒程度 （2MW/日で検査可能）
EL検査	太陽電池モジュールを取り外すことなく、日中、ストリング単位にてEL画像を取得し、セル割れやモジュール内の異物やバイパスダイオードのショートの有無を確認。	検査機器：2,500万円	75秒程度 （200kW/日で検査可能）

屋外で太陽電池モジュールの正常性を確認する場合には、複数枚が直列に接続されたストリング毎に検査・測定することが可能であるため、太陽電池モジュール1枚あたりの所要時間は参考値となる。

出典：リユース業者へのヒアリング結果に基づき作成

6-6 . 欧州におけるリサイクル・埋立処分

欧州における太陽電池モジュールの回収・リサイクル・埋立処分について、参考事例として紹介する。

太陽光発電事業は世界中で展開されており、今後、太陽電池モジュール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る。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する。

欧州では、使用済太陽電池モジュールを含む廃電気・電子機器（WEEE）の発生抑制、及びリサイクルの促進による埋立処分量の削減等を目的した改正 WEEE 指令が 2012 年に発効された。現在、同指令に基づき、各国で法制度化および具体的なモジュールの回収・リサイクル・埋立処分システムの構築が進められている。

住宅用の太陽電池モジュールにおいては、各国法に準拠した処理業者（PV CYCLE 等）によって、回収・リサイクル・埋立処分システムが構築されている。その一方で、既存の産業廃棄物ルートでリサイクル・埋立処分することもできるため、住宅用途に比べて導入量の多い非住宅用太陽電池モジュールは、既存の産業廃棄物ルートの処理業者に委託することが可能となっている。

<PV CYCLE>

WEEE 指令の改正に先立ち、欧州太陽光発電協会（EPIA）ドイツソーラー産業協会（BSW）、太陽電池モジュールメーカー 6 社によって、2007 年 7 月に PV CYCLE は設立された。PV CYCLE は、使用済太陽電池モジュールの自主的な回収・リサイクル・埋立処分システムの構築を目的に 2010 年より活動を開始しており、現在では改正 WEEE 指令に基づく各国法に準拠した処理業者の 1 つとなっている。

PV CYCLE が欧州全体で回収した使用済太陽電池モジュール重量（累積）は、2010 年～2017 年末で約 1.7 万トン（約 190MW）に上っており、欧州市場における太陽電池モジュール導入量（約 1,000 万トン）の 0.2% 程度を回収していることになる。なお、回収重量のうち、約 90% が非住宅で運用されていた太陽電池モジュールとなっている。

各国で使用済太陽電池モジュールの回収・リサイクル・埋立処分に取り組む PV CYCLE は、それぞれの国の法制度に準拠して、処理システムの構築、及び費用徴収を行っている。

<ドイツ>

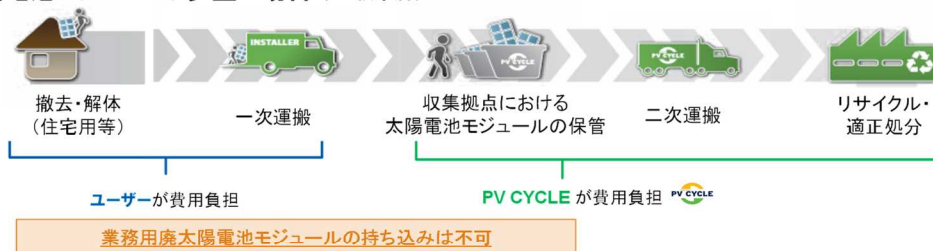
ドイツでは、太陽電池モジュールメーカーが第三者機関に処理委託することが可能と国内法で定められているため、国内法に準拠した処理業者を選択し、使用済太陽電池モジュールの処理を委託することが可能となっている。

住宅用の太陽電池モジュールが廃棄された場合、住宅から回収ポイントまでの輸送費用は所有者が負担するが、回収ポイントからリサイクルプラントまでの輸送費用、及びリサイクルにかかる費用は、WEEE 情報等管理団体（Clearing House）が計算し、太陽電池モジュールメーカー等が負担している。なお、将来の廃棄処理費用についての保証額（Guarantee）として、各太陽電池モジュールメーカーが負担する費用は、「住宅用 太陽電池モジュールの販売重量 × 回収率（予測値） × 重量あたり必要費用」に基づいて算出されている。その一方で、非住宅用の太陽電池モジュールは、発電事業者と太陽電池モジュールメーカーの間で、その回収・リサイクル・埋立処分に係る費用負担を取り決めることが可能となっているが、通常の産業廃棄物と同様に、発電事業者が負担するケースがほとんどである。

ドイツ全体における太陽電池モジュール排出量は、政府・業界団体も把握できていないが、太陽電池モジュールの処理を手掛ける事業者の1つである PV CYCLE ドイツが、2010～2016年に回収した使用済太陽電池モジュール重量は、8,000 トンを上回る。

PV CYCLE ドイツでは、排出された使用済太陽電池モジュール（住宅用）の枚数が、40 未満の場合には、自治体に設置された回収ポイントへの輸送までを所有者が手掛け、それ以降のプロセスは PV CYCLE が実施する。その一方で、排出されたモジュール（住宅用）が 40 枚以上または非住宅用モジュールの排出の場合には、太陽電池モジュールの解体・撤去までは所有者が、輸送以降のプロセスは PV CYCLE が実施する。

< 太陽電池モジュールが少量の場合（40枚未満）>



< 太陽電池モジュールが多量の場合（40枚以上）>



図表 63 ドイツにおける PV CYCLE のリサイクルスキーム

出典：PV CYCLE ホームページ、PV CYCLE へのヒアリング結果に基づき作成

<フランス>

フランスにおける廃棄物処理では、「通常の産業廃棄物処理スキーム」と「メーカーが責任を負う処理スキーム」が併存している。太陽電池モジュールは、改正 WEEE 指令を受けて「メーカーが責任を負う処理スキーム」の対象製品に追加された。「メーカーが責任を負う処理スキーム」において、各メーカーは、独自に構築している処理スキーム、もしくは政府認可を受けた事業者（エコ・オーガニズム）が構築する共同処理スキームのいずれかを選択する必要がある。

WEEE 指令の対象をフランスに上市する電機・電子機器（EEE）メーカー等は、エコ・オーガニズムへの登録が求められている。なお、現在、太陽電池モジュールに係るエコ・オーガニズムは「PV CYCLE フランス」のみとなっている。

フランスでは、太陽電池モジュールに「Visible Fee」と称する費用が、新製品の購入者に一律で課せられている。Visible Fee は、現在および将来に発生する回収・リサイクル・埋立処分に係る費用の一部に充当されていると推定される。なお、Visible Fee は、フランス当局の計算式（Ecodesign and Design）に基づいて算出されており、徴収した処理費用の管理はエコ・オーガニズムである PV CYCLE フランスが手掛けている。

6-7. 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部 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

6-8．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修正に係るワーキンググループ 委員名簿

（委員）

飯田 寛弘 アールツーソリューション株式会社 代表取締役社長
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 全国産業資源循環連合会 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
黒水 拓也 福岡県 環境部 循環型社会推進課
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
西堀 仁 一般社団法人 太陽光発電協会 適正処理・リサイクル研究会リーダー
花岡 健 SOMPO リスクマネジメント株式会社 取締役執行役員
 （リスクマネジメント事業本部 副事業本部長）
守谷 大輔 株式会社新菱 経営企画本部 企画営業統括室長

（関係省庁）

環境省 環境再生・資源循環局 廃棄物規制課
環境省 環境再生・資源循環局 環境再生事業担当参事官付 災害廃棄物対策室
経済産業省 産業技術環境局 資源循環経済課
経済産業省 商務情報政策局 産業保安グループ 電力安全課
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 環境再生・資源循環局 総務課 リサイクル推進室

6-9 . 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