

使用済み太陽電池モジュールの適正処理・リサイクル Q & A

(平成 26 年 6 月作成, 平成 27 年 10 月追記・改訂, 平成 28 年 4 月追記・改訂)

(頁)

Q1: 使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)についての調査結果等のまとまった文献にはどんなものがありますか？	1
Q2: 太陽電池モジュールを含む太陽光発電システムは何でできていますか？	3
Q3: 太陽電池モジュールにはどんな成分が含まれますか？	3
Q4: 使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)について規制する法律はありますか？	4
Q5: 使用済み太陽電池モジュールは産業廃棄物ですか？ それとも 一般廃棄物ですか？	4
Q6: 使用済み太陽電池モジュールの撤去工事において, 分別解体/撤去がなされていますか？	7
Q7: 使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)は実際にはどのように行われるのですか？	11
Q8: 使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)で技術的に難しいところはありますか？	12
Q9: 使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)をより効率的に行えるような技術開発を行っているところはありますか？	13
Q10: 使用済み太陽電池モジュールの排出量は実績としてどれだけありますか？	13
Q11: 使用済み太陽電池モジュールの排出量は将来どれくらいになりますか？	15
Q12: 使用済み太陽電池モジュールの排出量は他の製品と比べると多いのですか？ それとも 少ないのですか？	21
Q13: リサイクルについての特別な法律がないと廃棄物はリサイクルされないのですか？	22
Q14: リサイクル制度がある製品にはどんなものがありますか？	22
Q15: 太陽電池モジュールのリユース市場は, 現在ありますか？	23
Q16: 太陽電池モジュールのリユース市場は, 将来どのくらい期待できますか？	24

Q1: 使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)についての調査結果等のまとまった文献にはどんなものがありますか？

A1:

国が最近公表した文献として、環境省/経済産業省の両省がまとめた「使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル・適正処分の関する調査」(平成 26 年 3 月)があります。(以下「H26/3 調査結果」という) <http://www.env.go.jp/recycle/report/h26-02.pdf>

この調査は、両省が有識者や関係事業者等に対してヒアリング等を行い、使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル・適正処分の実態を調査整理したものです。

技術開発を含んだ文献としては、少し古くなりますが、太陽光発電技術研究組合等が作成した「平成16年度～17年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書 太陽光発電技術研究開発 太陽光発電システム共通基盤技術研究開発『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』」(平成18年3月)があります。

【平成27年10月追記】

<新しい報告書>

環境省は、平成26年度に、経済産業省と連携して、「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」(以下「H26 検討会」という)及びその傘下のワーキンググループ(以下「WG」という)を開催しました。この検討会は、有識者/学識経験者が委員となっており、JPEAは関係事業者として検討会のオブザーバ、WGの委員として、情報を提供し、意見を述べました。本検討会の検討結果は、「太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書」として、平成27年6月に環境省ホームページ上に掲載されました。(以下「H27/6 検討会報告書」という)

<http://www.env.go.jp/press/files/jp/27415.pdf>

また、その詳細版が、「平成26年度環境省委託業務 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 三菱総合研究所)として平成27年10月に環境省ホームページ上に掲載されました。(以下「H27/3 三菱総研報告書」という)

<http://www.env.go.jp/recycle/recycling/renewable/h2710/h27-01.pdf>

これらの「H27/6 検討会報告書」ないし「H27/3 三菱総研報告書」の記述の中には、とくに意見の記述においては、JPEAの見解と異なる部分があることにご留意ください。

【平成28年4月追記】

<環境省ガイドライン>

環境省は、平成28年4月1日に、「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1版)」を、同省のホームページ上で公表しました。(以下「H28/3 環境省ガイドライン」という)

<http://www.env.go.jp/press/files/jp/102441.pdf>

本ガイドラインでは、その目的につき以下の通り記載されています。(1頁)

「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。」

本ガイドラインは、太陽光発電設備の所有者による撤去の依頼から適正処理・リサイクルに至るまでの、即ち撤去、運搬、処理の各ステージにおいて遵守すべき法律や考慮すべき安全への対応に関して整理することを目指しており、参考になる部分も多いと考えられます。

JPEA は、本ガイドライン作成のための上記分科会に委員として出席し、意見を述べる等して協力しました。

Q2: 太陽電池モジュールを含む太陽光発電システムは何でできていますか？

A2:

太陽光発電システムは、表1に示すようにいくつかのコンポーネントからなるシステムであります。これらのコンポーネントのうち、接続箱、パワーコンディショナ、架台については、類似の機能を持つ製品が従来より存在しています。一方、太陽光発電システムの中核を担う太陽電池モジュールは、ガラスが主成分であるものの、類似の機能を持つ製品が従来存在しないものであります。

太陽光発電システムの構成

コンポーネント名	材料
太陽電池モジュール	ガラス(8割), アルミニウム, プラスチック, 金属(銀等)
接続箱	金属, プラスチック
パワーコンディショナ	金属, プラスチック
架台	金属

主成分はガラスである。

なお産業用/事業用で基礎工事が必要なものでは、基礎工事にコンクリート等が使用されます。

Q3: 太陽電池モジュールにはどんな成分が含まれますか？

A3:

太陽電池モジュールに含まれるものには、主成分としてガラス、アルミニウム、プラスチックがあります。主成分以外の成分については、サンプル試験の結果が「H26/3 調査結果」36 頁に記載されています。(含有成分として、鉛、銅、すず、銀、アンチモン等。一部のモジュールでは、セレンまたはカドミウム。希少金属としてはインジウム、テルル。)

【平成 27 年 10 月追記】

<サンプル試験についての補足>

H26 検討会 WG で行ったサンプル試験として、埋め立てた場合を想定した溶出試験がありますが、その方法は、液体窒素で低温脆化させた上で対象物を粉砕し 0.5-5mm の粉体状の試料を用いて溶出部分を定量化するというものです。

一方、太陽電池モジュールは、強化ガラスを使用し、さらに封止材等の樹脂を用いることで容易に割れず飛散しないような構造になっているので、これを埋立処理する場合は、ガラス面に亀裂が入る可能性はあるものの、0.5-5mm の範囲で多くの粉体が飛散することは考えにくく、同 WG の試験方法では必ずしも実態に近いとは言いきれない部分があります。

そこで JPEA は、埋め立てられた場合の形状に留意した有姿による溶出試験を独自に実施し、その結果を同 WG に提出しました。JPEA の溶出試験結果は「H27/3 三菱総研報告書」の 85-91 頁に記載されています。

<セレンの溶出試験結果について>

「H27/6 検討会報告書」28-30 頁では、太陽電池モジュールの溶出試験結果が示されており、「結晶系のモジュールの一部で鉛の溶出量が、化合物系のモジュールの一部でセレンの溶出量が相対的に高い値を示した」と記載されています。このうちセレンについての H26 年度試験結果は 0.01mg/L 未満～0.04mg/L となっています。ちなみに、この値は、「燃え殻・ばいじん・鉱さい・汚泥等についての廃掃法による特別管理産業廃棄物の判定基準」である 0.3mg/L を下回っています。

一方、H25 年度試験結果では 0.01mg/L 未満～1.1mg/L となっていますが、100 倍以上のばらつきは通常では考えにくいところであります。なお同じ H25 年度において、1.1 mg/L を検出した分析機関が、その後実施した追加試験では 0.01mg/L～0.13mg/L となっており、また他の分析機関の実施した試験では 0.01mg/L 未満～0.076mg/L となっています。これらの結果の違いについては、分析前の前処理方法等に、測定値にバラつきが生じる要因があるものと推定しています。(H26/3 調査結果 39 頁)

太陽光発電モジュールの埋立てを前提とした溶出試験による成分分析については、上記のような埋立て時の形状の考え方や、測定の不安定性等、いくつかの課題が残っている状況です。

Q4: 使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)について規制する法律はありますか？

A4:

日本では、廃棄物の処理及び清掃に関する法律(廃掃法)が、使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)を規制する基本となる法律であると考えられます。

また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)も関係する法律となります。

Q5: 使用済み太陽電池モジュールは産業廃棄物ですか？ それとも 一般廃棄物ですか？

A5: 誰がどのように排出するかで取り扱いが違ってきます。

(1) 事業用の太陽電池モジュールの排出

事業用の太陽電池モジュールが排出された場合、当該モジュールは、事業活動に伴うガラス屑、金属屑、廃プラスチックに該当するので、産業廃棄物となります。

→ マニフェストを使用する産業廃棄物処理のフローに乗ることになります。

(2) 一般住宅用のモジュールの排出

一般住宅用の屋根に設置されたモジュールが廃棄された場合、通常は業者に撤去工事を依頼することになると思われます。この場合当該撤去業者を排出事業者とする産業廃棄物となると考えられます。

一方、撤去作業を所有者自らが行う場合は、一般廃棄物になると考えられます。但し、屋根の上での重量物撤去作業を所有者自らが行うケースは、ごくまれにしか発生しないと考えられます。

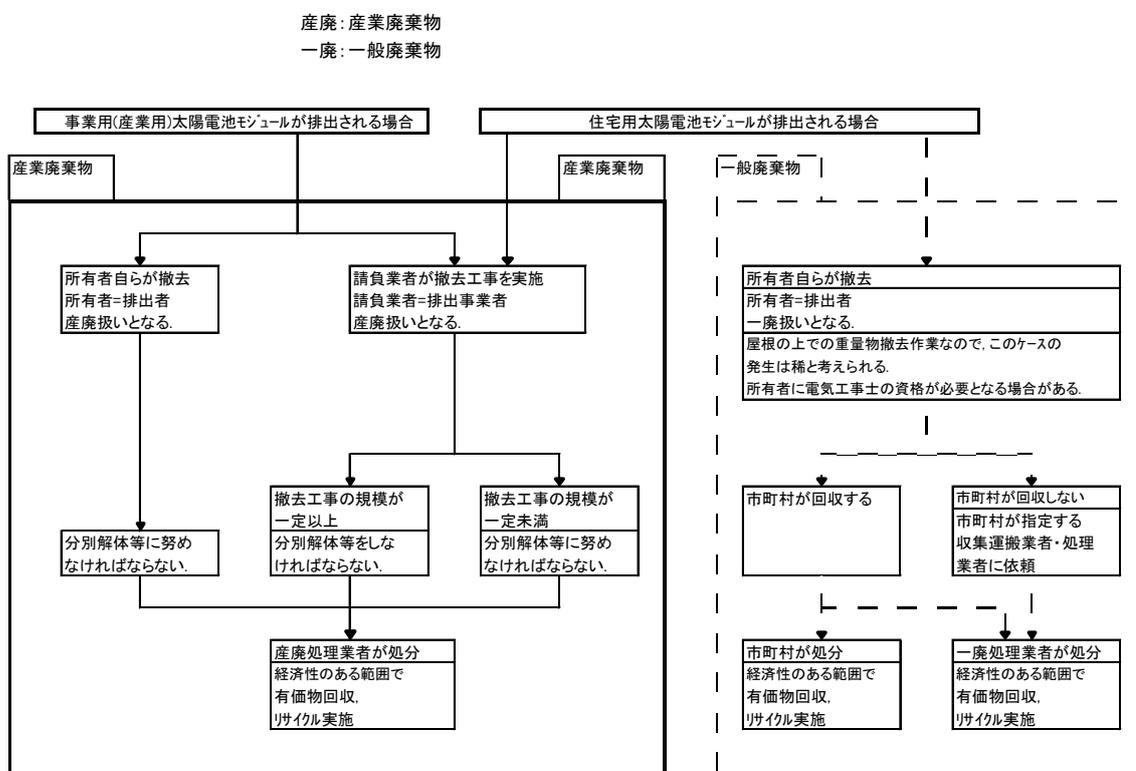
「H26/3 調査結果」13 頁には以下の記述があります。

「建物解体業者に対するヒアリング調査によれば、今後、行政の解釈を求めたいが、現時点においては、太陽光発電設備は残存物品(建物に固定されておらず、所有者責任で廃棄が求められるもの)ではなく、産業廃棄物となる建築設備とみなされるものと考えているとのことであった。」

当協会も、建物解体業者と同じように考えています。

(3) 上記(1)(2)をまとめて一般的フローを描くと次の通りになります。

太陽電池モジュールが排出される際の一般的処理フロー



【平成 27 年 10 月追記】

<取扱いの実態>

「H27/6 検討会報告書」37-38 頁において、「使用済太陽光モジュールは、不良品・ロス品の発生状況や取外し主体によって、一般廃棄物か産業廃棄物のどちらかに分類される」、「実際の太陽光発電設備については、自治体等に確認を行い、廃棄物処理法を順守して進めることが重要である」と、前置きしながら、現在の取扱実態について聞き取った結果を取りまとめています。

その取りまとめ内容は、基本的に、上記 JPEA の解釈と同趣旨のものとなっています。

なお、廃掃法においては、事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、廃プラスチック類、金属くず、ガラスくずは産業廃棄物となっており(廃掃法第2条、同施行令第2条)、また建設工事に伴い生ずる廃棄物の処理に関して、当該建設工事が数次の請負によって行われる場合においては、注文者から直接建設工事を請け負った建設業者(元請業者)が事業者として扱われております(廃掃法第21条の3)。

さらに、「H27/6 検討会報告書」39頁においては、現行制度における取扱いに関する現状分析として、次の記述があります。

<廃棄物処理法(廃掃法)との関係>

「使用済の太陽電池モジュールについては、住宅用のモジュールを使用者自らが取り外すケースを除き、基本的には産業廃棄物に該当する。産業廃棄物については、廃棄物処理法に基づく排出者責任のもとで適正処分が義務づけられる。」

「なお、住宅用についてユーザが自ら取り外した場合は一般廃棄物に該当する点にも留意が必要である。」

<建設リサイクル法との関係>

「太陽電池モジュールについては、屋根設置・地上設置によらず、建設資材として解体工事の対象になるが、建設リサイクル法で分別解体と再資源化が義務づけられる特定建設資材には該当しない。」

「H27/6 検討会報告書」には、上記の通り記載されていますが、屋根の上に事後に設置された太陽電池モジュールを撤去する工事が建設リサイクル法上の解体工事となるかどうかについては、構造耐力上主要な部分の解体を行うかどうかが鍵となります。(国土交通省建設課 建設リサイクル法質疑応答集(案) Q11)

構造耐力上主要な部分の解体を行わない工事ということになれば、解体工事としてではなく、建築物の修繕・模様替等工事(建設リサイクル法上の「新築工事等」の中に含まれる)として取り扱われることとなります。そして、当該工事が建設リサイクル法上の解体工事ではないとすれば、その実施について解体工事業の登録は不要となります。

ちなみに、屋根ふき材は構造耐力上主要な部分に該当しないため、その交換は修繕・模様替等工事となります。(国土交通省建設課 建設リサイクル法質疑応答集(案) Q100)

また、後述 A6 に記載の通り、建設リサイクル法により、再資源化をしなければならない特定建設資材として、コンクリート、木材、コンクリート及び鉄からなる建設資材、アスファルト・コンクリートが指定されていますので、モジュールが特定建設資材に該当しなくとも、基礎工事に使用されるコンクリートは該当することにご留意ください。

<建設リサイクル法における費用負担の取扱い>

また、「H27/6 検討会報告書」39頁には、建設リサイクル法における費用負担の取扱いについて、

「解体工事の費用については、発注者が負担するのが原則となるが、その費用負担が適切になされるかについて留意する必要がある」としています。

この記述のベースになるのは、建設リサイクル法第6条(発注者の責務)であると思われませんが、本条項は、建設リサイクル法上の解体工事だけでなく修繕・模様替等工事等も対象にしていると考えられます。

【平成28年4月追記】

<所有者と撤去工事業者との間における適正な撤去工事契約の締結>

「H28/3 環境省ガイドライン」26頁にも記載がありますが、建設リサイクル法5条及び6条により、所有者(工事の発注者)と建設業者(撤去事業者)との間で、撤去事業者が請負う作業内容(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。

建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律 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。
建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律 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。

Q6: 使用済み太陽電池モジュールの撤去工事において、分別解体/撤去がなされていますか？

A6:

撤去工事、すなわち建設工事においては、建設リサイクル法の規定により、建設工事業者には

- ・一定の規模以上の工事については分別解体等をしなければならない
- ・一定の規模に満たない工事においても、分別解体等に努めなければならない

という義務ないし努力義務があると考えられます。

分別解体が義務付けられてない一定の規模未満の建設工事、すなわち80㎡未満の建物について、分別解体がなされているかについては、「H26/3 調査結果」12-13頁において、建物解体業者に対するヒアリング調査結果によれば、80㎡未満の建物自体が少ないとした上で、いわゆるミンチ解体は最終処分場への引渡しコストが高つくため多くなく、昨今では分別されることが多いとされています。

なお、A5で述べた通り、建設リサイクル法により、再資源化をしなければならない特定建設資材として、コンクリート、木材、コンクリート及び鉄からなる建設資材、アスファルト・コンクリートが指定されていますので、モジュールは特定建設資材に該当しませんが、基礎工事に使用されるコンクリートは該当することになります。

【平成 27 年 10 月追記】

<撤去工事の費用>

撤去工事の費用については、平成 25 年度に、住宅用太陽光発電システムに関して、施工業者等に行ったアンケート調査結果があり、それによると、システム撤去時に依頼主から受け取った費用が明らかである場合の当該平均費用は 19 万円であったとされています。(資源エネルギー庁委託「平成 26 年度新エネルギー等共通基盤整備促進事業報告書」229 頁 H26/3 三菱総合研究所)

上記の「依頼主から受け取った費用」の金額には、撤去作業の費用に加え、産業廃棄物処理費用も含まれていると考えられます。

H26 検討会 WG では、モデル事業等により収集したデータに基づき、一定の前提条件の下で、太陽電池モジュールの撤去及び適正処理・リサイクルについての費用を試算しており、その中で、撤去作業の費用について、以下の通り、設定ないし想定されています。(「H27/6 検討会報告書」34 頁)

(1)屋根置き:3.75 万円/kW(15 万円/件)と設定

平成 25 年度に実施した建物解体業者向け及び施工業者向けアンケートから設定

(2)平置き:システム価格(40 万円/kW と仮定)の 5%と想定 (なお、非住宅用についての撤去費用は、システム価格の 5%が FIT 買取価格算定の際に考慮されている。)

但し、屋根材一体型等の多様なモジュール形態が存在することや、設置する規模・立地等によって撤去費用は大きく変動する可能性がある。

同検討会 WG では、平成 26 年度にゼネコン・建設事業者に対するアンケートを実施しており、そのアンケート結果によれば、太陽光発電システムの建設・設置時に、将来の廃棄費用を見込んでいると回答した企業は 76.9%(10 社)、見込んでいる費用は建設費用の 5%と回答した事業者が 9 社、建設費用の 10%程度と回答した事業者が 1 社ありました。(同報告書 9 頁)

実際に発注者が撤去工事業者に費用を支払う際の支払金額には、撤去作業の費用以外に産業廃棄物処理費用が含まれると考えられます。

なお、H26 検討会 WG による太陽電池モジュールの撤去及び適正処理・リサイクルの費用の試算結果は、排出量 1 万～10 万トンでリサイクルを推進した場合において、回収有価物の収入を考慮すると、ネット費用は全体で 33.25～32.31 円/W、うち撤去費用が 32.25～32.25 円/W、適正処理・リサイクル費用が 1.00～0.06 円/W であり、ほとんどが撤去費用であるというものであります。(注)

(注)量が多くなる場合のコスト単価低減は織り込まれていません。

本試算結果における適正処理・リサイクル費用は、NEDO の分解処理コスト目標である 5 円/W よりも少なめとなっています。(後述 A9 参照方)

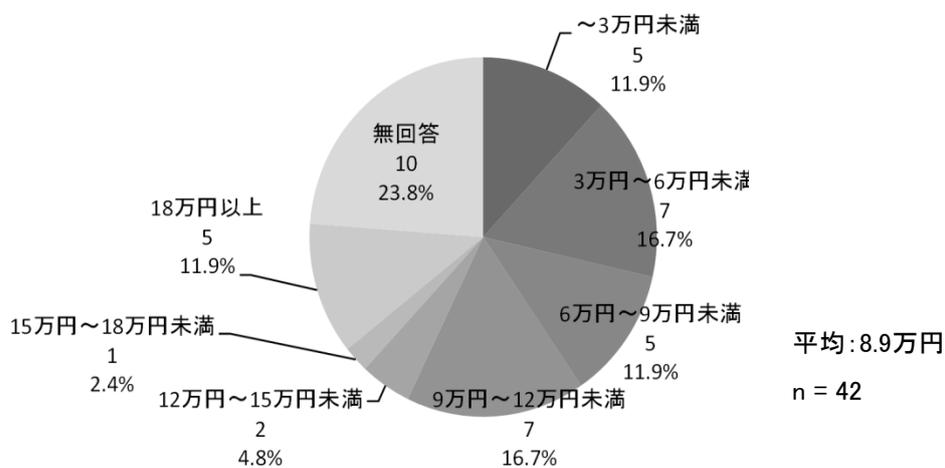
ちなみに、排出量 1 万～10 万トンになるのは 2026 年頃～2036 年頃と考えられます。(寿命/使用期間 25 年とした場合、後述 A11 参照方)

【平成 28 年 4 月追記】

撤去や産廃処理に係る費用については、「H28/3 環境省ガイドライン」29-31 頁に、以下のアンケート集計結果が紹介されています。

(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。

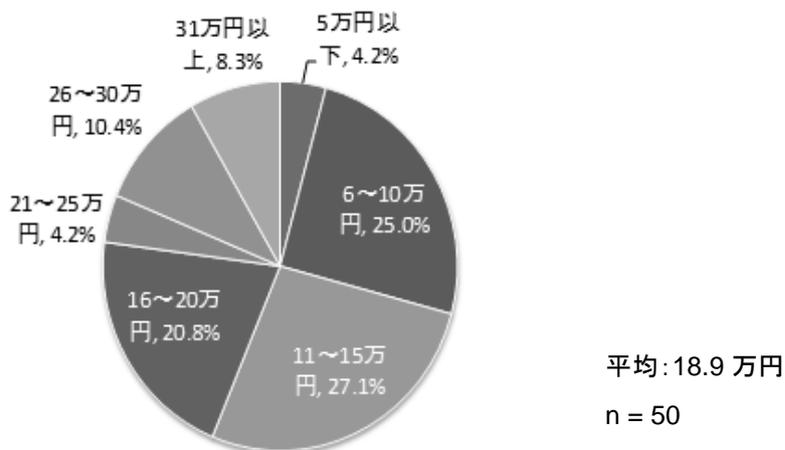


※取り外し作業のために依頼者から受領した料金であり、回答した事業者によって費用内訳は異なります。（収集運搬費用、中間処理等の処分費用が含まれている場合、含まれていない場合があります。）

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。

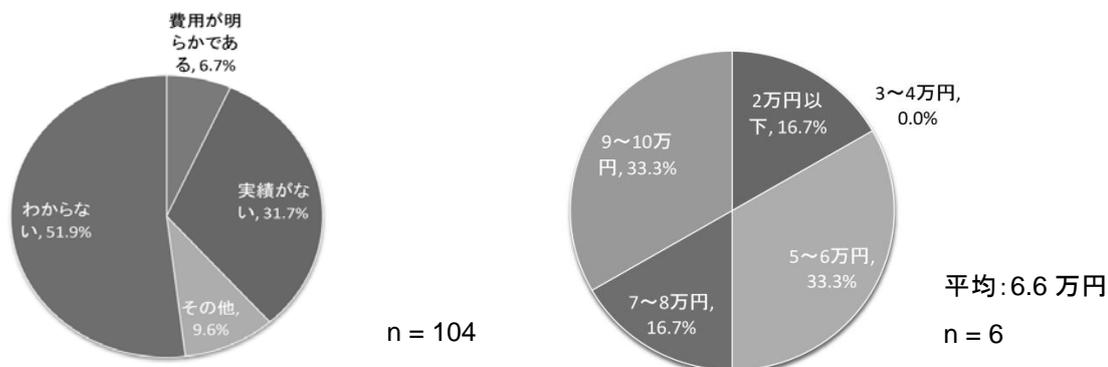


図 廃棄のために廃棄物処理業者に支払った費用の事例

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

Q7:使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)は実際にはどのように行われるのですか？

A7:

排出されたモジュールの量は少ないと思われませんが、上記の通り基本的には産業廃棄物として、処理されていると考えます。

当協会が見聞した事例では、次のような処理をされたものがあります。

アルミ枠を外す → 残りの部分を細かく破碎する → 非鉄製錬所の炉に、他の物と混ぜ合わせて投入 → 金属で回収できるものは回収し、燃え残りのスラグはセメント材として活用する
→ 埋立物はない

現時点における排出のルートとしては、太陽電池メーカー(製造時に発生する工場仕損品及び保証工事等で市場から戻ってくる市場戻り機)並びに建物解体業者(建物解体時に撤去)等が考えられます。これらの各ルートでの現状につき、「H26/3 調査結果」3-5 頁において、次の通り報告されています。

- (1) 太陽光発電設備メーカーからの排出されるルートが現状ではもっとも発生量が多いと推察される。
→太陽光発電設備メーカーからの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・処理が可能となっていると推察される。
- (2) 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る。
→建物解体業者や施工業者が排出するルートでは、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く、業者が単独で一定量をまとめて保管することが難しい。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るが、現時点で問題点等は顕在化されていない。

【平成 27 年 10 月追記】

<産業廃棄物処理の実態:アンケート結果から>

後述 A10 及び A11 に記載の通り、太陽電池モジュール等の排出量は、現時点では少ないと考えられますが、産業廃棄物処理の実態について、H25 年度に実施された産業廃棄物処理業者へのアンケート結果が、「H27/3 三菱総研報告書」173 頁に、紹介されています。ガラスの処理については、約 7 割が再利用、約 3 割が埋立であり、金属については、再利用がほとんどであったと報告されています。その詳細は以下の通りです。

「昨年度実施した廃棄物処理業者に対するアンケート調査結果(全国産業廃棄物連合会ホームページの「処理業者情報公開システム」に登録されている事業者のうち、「金属くず」「ガラスくず、コンクリート

くず及び陶磁器くず」「がれき類」を取り扱う事業者を抽出(ただし、収集運搬のみを行う事業者を除く): 951 件に送付)によれば、全体の 5%(18 件)の事業者に太陽光発電システムの間処理実績があり、うち 13 件は収集運搬の実績もある事業者であった。」

「そのうち太陽電池モジュールおよび架台に関しては半数の事業者が扱った実績があった。排出事業者としてはゼネコン・建設事業者、解体事業者がやや多かった。処理したシステムのうち、ガラスに関しては再資源化処理業者またはガラス再生業者に引き渡されるケース(6 件)と最終処分(埋め立て)されるケース(1 件)がある。また、金属に関しては、再資源化処理業者等に有価物として引き渡される等の再利用のケースがほとんどであった(9 件)。」

「ガラスの処理については、昨年度調査結果からは約 7 割が再利用で約 3 割が埋立であった」

Q8: 使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)で技術的に難しいところはあるか？

A8:

太陽電池モジュールの構成材料のうちフレーム、ネジ、ケーブルは既存のものであり、適正処理・リサイクルの観点からの特段の問題はないと考えられます。

残るラミネート部分、すなわち、ガラスとセル、バックシートが固着したものについては、これらを分離できれば、それぞれの物性にしがった適正処理・リサイクルを行うこととなります。

A7 で記載したように非鉄精錬所の炉に投じれば、金属として回収できるものと、燃えカス=セメント材として利用できるものに分離できるのですが、非鉄精錬所以外の処理施設でもこれらの分離を容易に、かつ低コストで行える技術はまだ確立されていません。そこでいくつかの団体でこれらの技術開発がなされているところであります。

太陽光発電システムの寿命等を考慮すると、大量排出の時期はまだ先のことと考えられますので、上記技術開発に要する時間的余裕はあると考えております。

なお「H26/3 調査結果」35 頁では、一部のモジュールでバックシートの分離が手作業では不可であったと報告されています。

【平成 27 年 10 月追記】

<有害懸念物質の回収・適正処理について>

H26 検討会 WG では、太陽電池モジュールのリサイクルについてモデル事業を実施しています。

リサイクル・適正処理の方法としては、まず中間処理によってガラスと電池粉等を分離し、次に電池粉等を非鉄製錬プロセスにて処理するという方法をとっています。(アルミフレームについては、中間処理の前に取り外す方法と、中間処理の中で他のモジュール部材と一緒に破碎・選別する方法との二つの方法があります。)(H27/6 検討会報告書 12-15 頁)

本モデル事業の報告の中で、電池粉に含まれる有害懸念物質の非鉄製錬プロセスによる回収・適正処理(金属回収・無害化)について、「H27/6 検討会報告書」28 頁に次の通り記載されています。

「モデル事業では、電池粉等の金属回収目的の産物については、鉛精錬を中心とした非鉄製錬プロセスに投入し、有害性の懸念のある元素については非鉄製錬プロセスで回収・適正処理されている。

- ✓鉛は溶鉱炉→鉛電解工程を経て電気鉛として回収されている。
- ✓セレンは、溶融キルンで産出されるメタルから銅を回収するプロセス(銅精錬プロセス)で生成する脱銅スライムから、セレンウム工程で回収されている。」

Q9: 使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)をより効率的に行えるような技術開発を行っているところがありますか？

A9:

将来の排出量増加に備えて、使用済み太陽電池モジュールの処分(適正処理・リサイクル)をより効率的に行えるようにする技術開発等は国内外で行われています。ここでは国内のプロジェクトとして、次NEDOと環境省のプロジェクトを挙げます。

【平成27年10月追記】

NEDOは、平成27年度に、同年度から最長平成30年度までの4年間にわたる低コストリサイクル処理技術の開発・実証等を目的としたリサイクル技術開発プロジェクトを公募しており、このほど次の5つのプロジェクトの採択が発表されました。

技術開発の内容/プロジェクト名	実施団体
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	東邦化成(株)
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)
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)新菱
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)
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)浜田、(株)エヌ・ピー・シー

これらのプロジェクトにおける分解処理コスト目標は、年間200MW処理時で5円/W以下とされています。排出量が200MW=2万トンになるのは、後述A11記載の通り、(寿命/使用期間25年として)2030年頃と予想されますので、技術開発に必要な時間は十分あると考えられます。

さらに、NEDO以外では、環境省が、平成27年度低炭素型3R技術・システム実証事業を公募しており、太陽光関係では、以下の事業が採択されています。

事業の内容	実施団体
使用済太陽光パネルユニットの新たなリサイクル、リユースシステムの構築 実証事業 (ガラスと電池粉の再資源化の実現を目指す)	(株)レバ

Q10: 使用済み太陽電池モジュールの排出量は実績としてどれだけありますか？

A10:

(1) 排出量実績についての公表データ

産業廃棄物扱い、一般廃棄物扱い、ともに排出量についての実績データは公表されていません。

(2) 一般住宅用補助金対象案件

固定価格買取制度による非住宅用太陽光発電システムに係る全量買取制度が開始するまでは、太陽光発電のシステムの設置モジュールのほとんどが住宅用でありました。補助金対象の住宅用モジュールの設置数は1994年539件が最初で、以降、1995年1065件、1996年1986件、1997年5654件と増加しています。

撤去工事が必要となることから、モジュールが排出される事由としては家の解体/建替えが主体であると推定されますが、日本における滅失住宅の平均築後経過年数は31年であり(注1)、住宅用モジュールの補助金開始からまだ20年しか経過しておらず、実際の排出は、稀であると推定されます。

一方、モジュール使用による経年劣化については、国内では、六甲アイランド⁶において15年以上暴露された結晶シリコンモジュール200枚のうち2/3につきモジュール出力が定格出力の90%以上あり、また、信頼性試験(耐湿、温度サイクル、降雹、耐電圧、絶縁性)で問題なかったことが報告されています。(注2)

したがって、性能、信頼性の面からも、長期使用に十分耐えられ、家の解体/建替え以外の事由による撤去は、ごく稀であると考えられます。

(注1)「住宅事情について」(平成17年2月7日国土交通省住宅局)に基づく

(注2)「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」(平成18年3月太陽光発電技術研究組合等)の成果報告書に基づく

(3)「H26/3 調査結果」における推計

同「調査結果」の9-10頁には、公益社団法人全国解体工事業団体連合会経由での建物解体業者への過去3年間についてのアンケート結果から、全国の建物解体業者による1年間の住宅用太陽光発電設備の撤去件数を346件～810件と拡大推計しています。

この拡大推計値から、当協会において住宅用モジュールの撤去重量を推計すると、次の通り、年間157～369トンとなります。

1件あたりの容量4.55kWとすると(注3)、撤去容量は1,574～3,686kW、

1kWあたりのモジュール重量を100kgとすると(注4)、撤去重量は157～369トン

(注3) J-PEC「平成25年度住宅用太陽光発電補助金交付決定件数」により、平均設置容量は4.55kWを仮に使用した。平均設置容量は年々増加していることから、この数値は実際に撤去された案件の平均容量と比べると多目と考えられる。

(注4)「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」(平成18年3月太陽光発電技術研究組合等)の成果報告書における容量/重量換算値を使用した。

Q11: 使用済み太陽電池モジュールの排出量は将来どれくらいになりますか？

A11:

(1) 予測の対象

排出量予測の対象は、以下を勘案して、太陽電池モジュールに限定することとします。

・太陽光発電システムの構成部材の中で太陽電池モジュール以外のパワーコンディショナ、接続箱等、
架台、コンクリート基礎は、従来からあるものであり、通常の適正処理・リサイクルの流れの中で、適切
に処理され则认为します。

(なおこれらのうち重量の大きいものはコンクリート基礎及び架台であり、パワーコンディショナ、接続
箱等の前 2 者の重量は、太陽電池モジュールに比べ僅少であります)

・一方、太陽電池モジュールについては、その構成材料のうちフレーム、ネジ、ケーブルは既存のもの
であり、適正処理・リサイクルの観点からの特段の問題はないと考えられます。

残るラミネート部分、すなわち、ガラスとセル、バックシートが固着したものについては、非鉄精錬所
以外の処理施設でこれらの分離を容易に、かつ低コストで行うべくいくつかの団体でこれらの技術開
発がなされているのは A8 で述べた通りであります。

・したがって、当協会としては、太陽光発電システムの中核コンポーネントであるモジュールの排出量
予測が重要であると考えます。

・ちなみに、海外における排出量予測も、モジュールのみを対象にしています。

(2) 排出の形態について

排出の形態には、(A)使用済みの寿命到来機、(B)保証工事等で市場から戻ってくる市場戻り機、(C)
製造時に発生する工場仕損品があります。

(A) 使用済みの寿命到来機についての考え方

以下を勘案して、基準の寿命を 25 年として、前後±5 年(すなわち 20/30 年)の場合も含めて予測
を行うこととします。

・モジュールは、経年劣化はあるものの、発電量が徐々に落ちるというものであり、総じて長期使用
に耐える設計になっていると考えられています。メーカーによる保証期間も、海外では 25 年以上が
標準となっており、日本メーカーも輸出品では 25 年としているものがほとんどです。

・固定価格買取制度における非住宅用全量買取期間は 20 年となっていますが、20 年経過時点で
は、モジュール自体は償却済みであり、その後も発電がなされれば設置者にとってメリットがある
ケースが多いと考えられます。

・一方住宅用の余剰買取期間は 10 年と短いものの、余剰買取期間経過後も、発電すれば設置者
にとってメリットになるので、撤去費用を業者にわざわざ支払って太陽電池のみを撤去するケースは
極めて少ないとも思われます。したがって住宅用モジュールは、基本的には住宅の解体時に一緒
に撤去され则认为します。一方で、日本における住宅の寿命は 30 年以上かつ徐々に長くなってい
るという現状があります。(注 1)

(注1)「住宅事情について」(平成17年2月7日国土交通省住宅局)に基づく
・ちなみに、排出量予測に際しての寿命について、ミニマム25年ないし+30年としたものとして以下の文献があります。

ミニマム25年:”STUDY ON THE PHOTOVOLTAIC PANELS SUPPLEMENTING THE
IMPACT ASSESSMENT FOR A RECAST OF THE WEEE DIRECTIVE”
2011年4月, Bio Intelligence Service 47頁
+30年:PVCYCLE ウェブサイト (2014年5月27日)

(B) 保証工事等で市場から戻ってくる市場戻り機

以下を勘案して、毎年国内出荷量の0.3%としたいと考えます。

・欧州PVCYCLEは、2012年に3,759トンの処理をしたと発表しています。(注2)

PVCYCLEによるCollection率を70%(注3)とすれば、欧州における排出量は5,370トンと推定されます。これは容量に換算すると53.7MWになるので(注4)、

2012年の欧州における太陽電池系統連系量17.2GW(注5)の0.3%に相当します。(注6)

(注2)PVCYCLE Annual Report 2012による。本数値にはCdTeは含まない。

(注3)PVCYCLE Annual Report 2011による。

(注4)「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(平成18年3月太陽光発電技術研究組合等)の容量/重量換算値を使用した。

(注5)EPIA ウェブサイト “MARKET SITUATION AT THE END OF 2012” (2013年6月)による。

(注6) $3,759/0.7=5,370$ トン $5,370$ トン/ $100=53.7$ MW 53.7 MW/ $17,200$ MW=0.3%

・「H26/3 調査結果」8頁では、太陽光発電設備メーカーから、生産工程や市場返却機を含めた廃棄物量は公表されている海外での実績と同等レベル(約0.3%)との回答があったとしています。

(参考)

なお保証工事等で市場から戻ってくる市場戻り機について、出荷量比初年度で17%、20年間累計で40%という値を使用している報告書があります。(注7)

(注7)平成24年度使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル基礎調査委託業務報告書(平成25年3月 株式会社三菱総合研究所) 175/220頁

この数値(%)は、もともと消費者へのアンケート結果(配信数1,471,回収数794)を基に、設置後に修理または交換が発生した消費者数を分子として、アンケート回答消費者総数を分母として計算した比率を、交換モジュール枚数の総モジュール枚数に対する比率に置き換えて使用したものと推察されます。この置き換え使用によって、たとえばモジュールを30枚所有の消費者において、交換が発生しない修理のみの場合でも、もしくはモジュール1枚の交換の場合でも、ともに30枚全部が交換されたものとみなす、というのと同等の計算結果となっています。

交換率が初年度で17%、20年間累計で40%というレベルに達すると、そもそもビジネスとして成り立たないと考えられます。

(C) 製造時に発生する工場仕損品

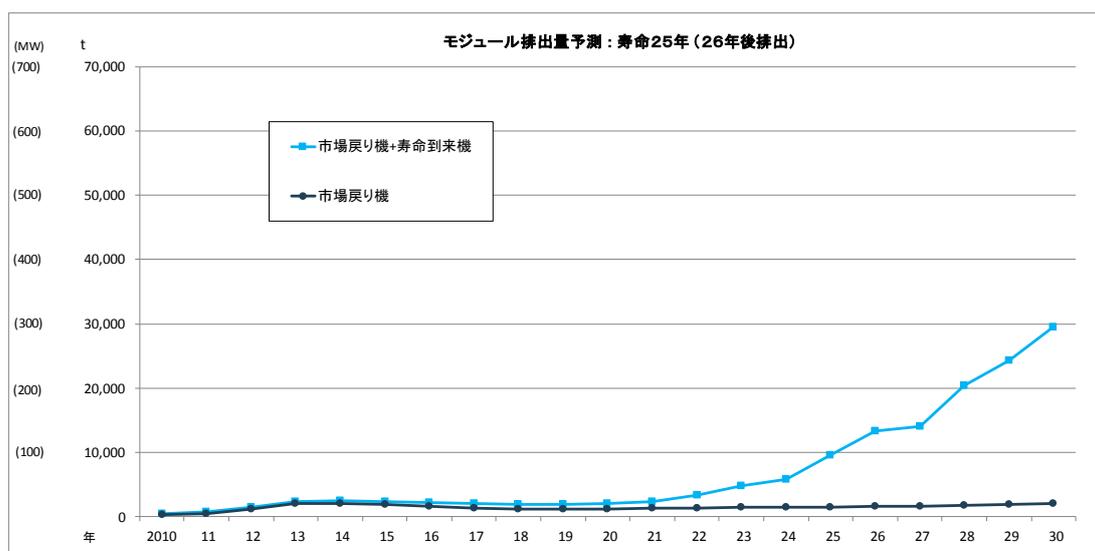
以下を勘案して、個別には計算しないことと致します。

- ・生産のグローバル化により、生産量自体の予測が容易ではありません。
- ・排出者である工場と廃棄物処理業者との間の取引は純然たる B to B の取引であり、当事者同士で対応できると思われます。これまで、他製品において、この種の製造時に発生する工場仕損品の量の予測がなされたことがないことからみても、当事者同士で解決できる問題ではないかと思われます。
- ・一方、上記(B)において記載した通り、「H26/3 調査結果」8 頁では、太陽光発電設備メーカーから、生産工程や市場返却機を含めた廃棄物量は、公表されている海外での実績と同等レベル(約 0.3%)との回答があったとしています。
- ・なお、工場仕損品の生産量に対する比率について 0.2%としている文献がありますが、その根拠の詳細は不明であります。(注 8)

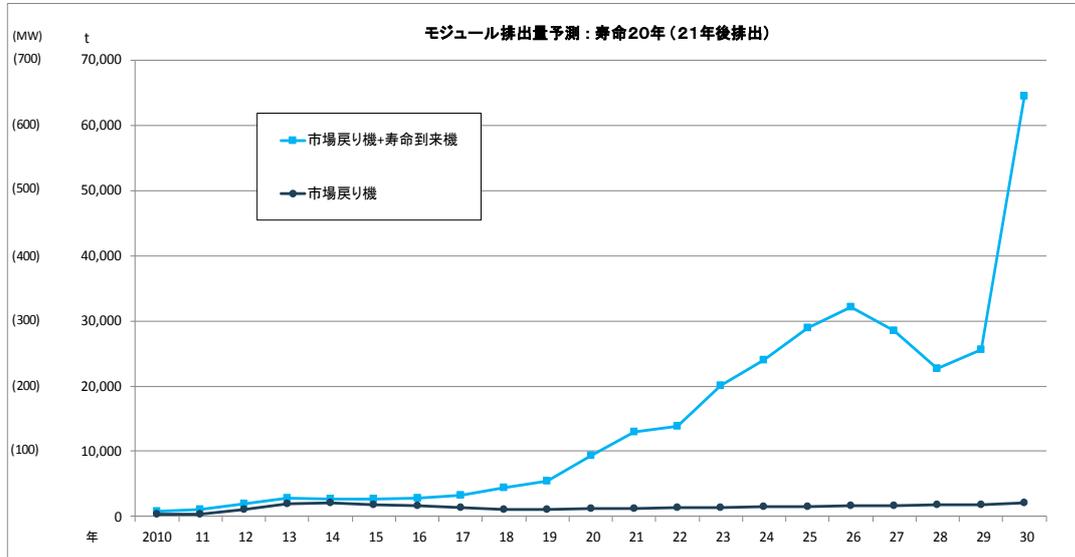
(注 8) “STUDY ON THE DEVELOPMENT OF A TAKE BACK AND RECOVERY SYSTEM FOR PHOTOVOLTAIC PRODUCTS” 2007 年 11 月, OEKOPOL 68 頁

- (3) 上記条件による排出量予測値は以下の通りです。なお将来の出荷量については、当協会の JPEA PV OUTLOOK 2030 改訂版(2013 年 12 月)の数字を使用しました。

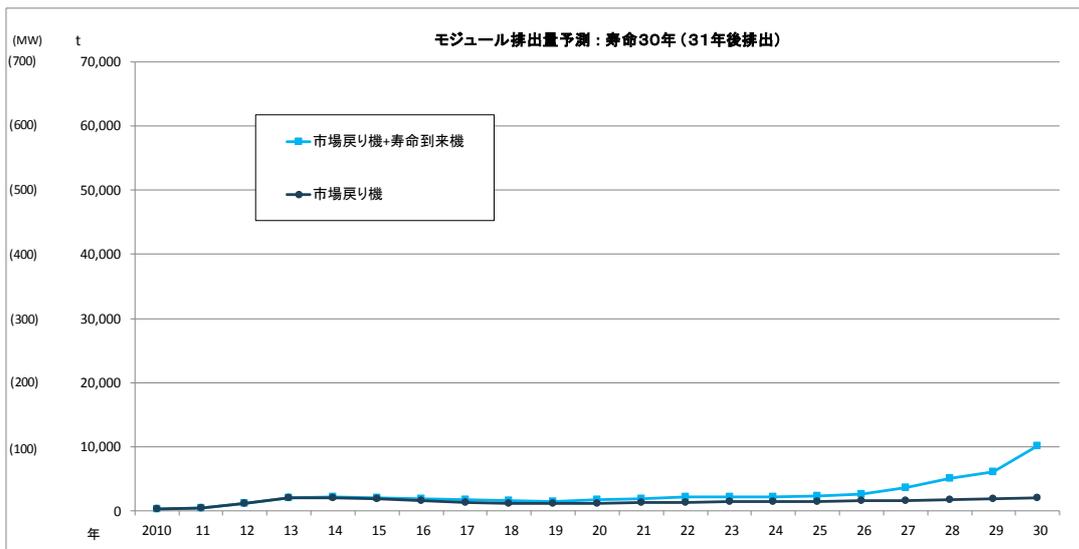
基準の寿命 25 年



基準の寿命-5年(20年)



基準の寿命+5年(30年)



前提：寿命 25 年, 20 年, 30 年, (排出 26 年後, 21 年後, 31 年後)

市場戻り機：市場規模の 0.3%

グラフでわかる通り、市場戻り機の排出量はごくわずかで、総排出量は寿命到来機の排出量に依存する結果となっています。

なお 2010 年、2015 年、2020 年、2025 年、2030 年における排出量を、住宅用、非住宅用を分けて表にすると次の通りです。

太陽電池モジュール排出量予測（住宅用/非住宅用別）

(トン)

合計	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年
寿命25年	519	2,351	1,997	9,615	29,479
寿命20年	819	2,651	9,297	28,915	64,379
寿命30年	319	2,051	1,697	2,315	10,179

住宅用	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年
寿命25年	359	677	1,071	6,439	25,329
寿命20年	459	1,077	6,271	25,329	55,129
寿命30年	259	577	671	1,239	6,529

非住宅用	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年
寿命25年	160	1,674	926	3,176	4,150
寿命20年	360	1,574	3,026	3,586	9,250
寿命30年	60	1,474	1,026	1,076	3,650

A10において、「H26/3 調査結果」を基に、当協会において住宅用モジュールの撤去重量を推計すると、過去 3 年間で年間 157～369トンとなると記載しましたが、本 A11 における上記推計結果との間で矛盾はなさそうであります。

なお近時のモジュール国内出荷量は高水準であり、これらが寿命を迎える 2040-2050 年頃には、年間モジュール排出量が 40～80 万トンになると予想されます。

【平成 27 年 10 月追記】

<排出量予測>

「H27/6 検討会報告書」30-31 頁では、基本的に JPEA と同じ手法により、排出量予測を行い、JPEA とほぼ同じ予測結果となっています。

<市場戻り機の比率>

この検討会報告書の排出量予測では、市場戻り機の比率を、JPEA と同じく、毎年のお荷量の 0.3% としています。なお検討会事務局である三菱総合研究所が、同じく環境省の委託で作成し、平成 25 年 3 月に発表した平成 24 年度使用済み再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル基礎調査委託業

務報告書(以下「H25/3 三菱総研報告書」という)においては、本 Q&A の上記(2)(B)(参考)で紹介した通り、市場戻り機の比率を出荷量比初年度で 17%、20 年間累計で 40%というそもそもビジネスとして成り立ちえない値としていましたので(その結果 2015 年でのパワーコンディショナや基礎等を含む太陽光発電設備の 2015 年での排出量を約 7 万トン、モジュールベースでは約 4 万トン(注)としていました)、この検討会報告書で大きく修正された形となっています。

(注)「H25/3 三菱総研報告書」では太陽電池モジュールの太陽光発電設備全体に占める重量割合を約 60%としているので、太陽光発電設備の排出量にこの値を乗じて、同報告書におけるモジュールベースの排出量を推定しました。

<欧州での排出量実績>

欧州の PVCYCLE は 2014 年にモジュールを 2,099 トン回収したとしていますが(注)、これは同年の欧州設置量 7GW の約 0.3%に相当します。

(注)PVCYCLE Annual Report 2014 による。

【平成 28 年 4 月追記】

PVCYCLE の 2015 年のモジュール回収量は 2,809 トンと発表されていますが、これは同年の欧州の導入量とされる 8.0~8.5GW の約 0.3%に相当します。

<寿命/使用期間の延長>

H26 検討会 WG において、太陽電池モジュールは劣化の程度が少ないので買取期間が終了した 21 年目以降も十分運転継続が可能であるはずなので、電源確保の面からも廃棄量抑制(資源活用)の観点からも、21 年目以降もこれを活用する方策を考えるべきとの意見がでています。(「H27/3 検討会報告書」9 頁)

これと呼応して、国においても、長期安定発電体制の確保の観点から、それを支える適正処理・リサイクルの仕組み及び長寿命(長期使用)化によるモジュールの排出時期の繰り延べが検討されています。(経済産業省 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会(第 12 回)配布資料「再生可能エネルギーの導入促進に向けた制度の現状と課題」44 頁(H27.6.24 資源エネルギー庁))

<寿命/使用期間についての文献>

JPEA の標準ケースでは寿命/使用期間を 25 年とし、さらに+5 年の 30 年の場合についても予測していますが、寿命/使用期間を 30 年としたものとして、以下のものがあります。

- ・財団法人電力中央研究所「日本の発電技術のライフサイクル CO2 排出評価」(平成 22 年 7 月)
太陽光発電システムの耐用年数について、モジュール等パワーコンディショナ以外は 30 年、パワーコンディショナはこの耐用年数内に交換を 1 回行う必要があるとされています。
- ・NEDO の太陽光発電ロードマップ[°](PV2030+)(2009 年 6 月)や太陽光発電開発戦略

(PV Challenges)(2014年9月)では、発電コスト低減方策の一つとして、モジュールやシステムの長寿命化が挙げられており、この方向に沿った研究開発が進められています。(目標寿命:モジュール40年、パワーコンディショナ30年)

Q12:使用済み太陽電池モジュールの排出量は他の製品と比べると多いのですか？ それとも 少ないのですか？

A12:

A11で、2030年のモジュール排出量を1~6万トンと推計しましたが、少し古い資料ですが、他の製品の排出量は以下の通りとされています。2030年時点では、モジュール排出量は、まだ他の製品と比べて、それほど多いとはいえないレベルと思われるます。

紙	紙製容器包装	自動車	プラスチック製容器包装	ガラス瓶	スチール缶	大型家具	家電	バッテリー	ガス機器	自転車	石油機器	蛍光灯	パソコン
1600	1086	552	300	225	129	100	84	16	15	10	8	7	7
*	*	*	*	*	*	*			*		*	*	

注1:*がついているものは、生産量、販売量等からの推計

注2:紙製容器包装は事業系が大半を占める段ボール(約850万トン)を含む

注3:上記の品目の大半は平成9-11年の数値を利用

出典:平成12年6月28日産業構造審議会第23回廃棄物・リサイクル部会資料を基にJPEAで作成

なお、最近の調査としては、平成23年度における小型家電の排出量が65万トンと報告されています。

(注)

(注) 使用済み小型電子機器等の再資源化の促進に関する基本方針案(平成24年12月25日環境省報道発表資料)に基づく

【平成27年10月追記】

太陽電池モジュールと同じくガラスを使用している建築用板ガラスの排出量は、年間6-7万トンと推定されています。(板ガラスのリサイクルの現状と課題 ~GIC主催第6回ガラス技術シンポジウム(2010/12/16)報告内容ベース~ 板硝子協会 工藤透 旭硝子株式会社、板ガラスリサイクルシステムに関する調査研究報告書 -要旨- H19/3 財団法人機械システム振興協会 委託先 財団法人製造科学技術センター)

Q13:リサイクルについての特別な法律がないと廃棄物はリサイクルされないのですか？

A13:

廃棄物処理業者は、経済的合理性があれば、法律による規定がなくても、リサイクルを行っています。環境省の統計によると、平成 21 年度における日本の廃棄物総量は 4.4 億トンであり、うち産業廃棄物が約 9 割の 3.9 億トンであります。

産業廃棄物のうち 53%はリサイクル/再生利用となり、最終的に埋立てられるのは 4%となっています。

以上を表に示すと次の通りです。

		産業廃棄物	一般廃棄物	合計
排出量	A	390	46	436
処理	リサイクル量	207	9	216 (注)
	減量化量	169	32	201
	最終処分(埋立)量	14	5	19
リサイクル比率	B/A	53	20	50
減量化比率	C/A	43	70	46
最終処分比率	D/A	4	10	4

(注)リサイクル量は、産業廃棄物においては再生利用量、一般廃棄物においては総資源化量を示す。

太陽電池モジュールの排出は、上記の通り、原則として建設工事による排出になると考えられますが、上記産業廃棄物のうち建設業により排出は、その 19%、74 百万トンとなっています。

また産業廃棄物を種類別にみると、太陽電池モジュールの主成分であるガラスを含む「ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず」は、全体の 1%、5 百万トンとなっています。これら「ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず」のリサイクル率は 71%であり、最終処分(埋立)率は 23%となっています。

【平成 27 年 10 月追記】

<産業廃棄物処理の実態:アンケート結果から>

前述 A10 及び A11 に記載の通り、太陽電池モジュール等の排出量は、現時点では少ないと考えられますが、産業廃棄物処理の実態について、H25 年度に実施された産業廃棄物処理業者へのアンケート結果が、「H27/3 三菱総研報告書」173 頁に、紹介されています。ガラスの処理については、約 7 割が再利用、約 3 割が埋立であり、金属については、再利用がほとんどであったと報告されています。その詳細は前述 A7 に記載の通りです。

Q14:リサイクル制度がある製品にはどんなものがありますか？

A14:

リサイクルを含む廃棄物の処理は、原則的には廃棄物処理業者及び彼らにより構築されたルートにおいて行われていると考えられますが、一方で、既存の廃棄物処理業者とは別に個別リサイクル法等に基づきリサイクル行われる場合があります。

これらのリサイクル制度には、対象製品の処理困難性等の特性に応じて、さまざまなものがあります。以下に代表的事例を記します。

- (1) 自動車:特別法によるリサイクル制度が始まる前でも、既存の廃棄物処理業者により80%という高い率でリサイクルがなされていましたが、リサイクル率をさらに15%向上させ95%にして、埋立量を削減するために、処理が難しい3部材(エアバッグ、フロンガス、ASR)を対象にして、メーカー主導のリサイクル制度ができています。
- (2) 大型家電:市町村では処理が困難な大型家電廃棄物につき、メーカー主導のリサイクル制度ができています。
- (3) 小型家電:希少金属の回収も視野に入れ、市町村と認定産業廃棄物処理業者との協力による促進型の新しい仕組みが導入されています。

Q15:太陽電池モジュールのリユース市場は、現在ありますか？

A15:

現在のところ、リユース市場は、実績としてはごく小規模ではないかと推測されます。

リユース事例の発生実績については、少し古くなりますが、株式会社三菱総合研究所の「住宅用太陽光発電システムの普及促進に係る調査報告書(平成22年2月)175頁に、概略以下の記載があります。

現在、太陽光発電システムのリユースを実施している事業者は、国内では1事業者が確認されているのみであり、メーカーによるリユースは実施されてない。ここでは確認されている国内の太陽光発電システムのリユース先進事例を以下の通り紹介する。

(1) 使用済み太陽光発電システムの発生状況

- ・研究用・実験用で使われていたものがメイン。産業用は建物移転や倒産案件の場合で、住宅用は案件としては少ない。まれに販売店廃業なので新古品引き取りもある。
- ・住宅用の場合は補助金の条件となっている設置期間を終了せずに転売することができないため、引取案件としては少ない。設置期間終了案件は今後増える可能性がある。

(2) 中古太陽光発電システムの需要

- ・中古品を住宅設置用に購入するケースは少ない。中古品は、パネルは安価だが、パワコンや設置工事は新品と同様の費用が必要なので、住宅用の新品への補助金を考慮すると中古品のメリットは少ない。
- ・中古品の主な需要は、独立電源(オフグリッド)用である。

【平成27年10月追記】

「H27/6 検討会報告書」19-20 頁において、リユース業者にヒアリングした結果が記載されています。現時点において国内市場は大きくないと報告されています。

Q16: 太陽電池モジュールのリユース市場は、将来どのくらい期待できますか？

A16:

リユース品/中古品の将来における普及については競争力が課題になると思われます。

中古品の普及の課題については、少し古くはなりますが、太陽光発電技術研究組合等が実施した「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」(平成 18 年 3 月)の成果報告書の中で、まとまった調査がなされています。若干長くなりますが、その概略を紹介します。(同報告書 13-14 頁)

(1) リユース先を検討する際の留意点

- ・発電する機能は保持しているので、これを活かす。
- ・新品に比べ、効率が低い。寿命が短い。外観が悪いことがそれほどネックにならない。
- ・太陽光発電システムの中におけるモジュール以外の構成要素(設置工事、パワーコンディショナ等で以下「BOS」という)の価格の占める割合を少なくする。

(2) 国内での住宅用太陽光発電システムへのリユースの検討

- ・中古モジュールが、現行で主要な用途先である住宅用システムに再使用可能であるかを検討した。
現在、ある太陽光発電システムの施工・販売業者が中古モジュールを用いた中古システムを数は少ないが販売している。中古システムの販売価格は、新品の約半額であり、これで商売が成立している。その際の中古モジュールの価格は新品の 17%である。(次表参照)

現行での新品及び中古システム価格

(単位: 万円 税抜き)

4kWシステム	モジュール	パワコン他 機器	設置工事	合計
①新品太陽光発電システム価格*1	177	64.4	29.6	271
②中古システム価格	95.2		29.6	125
	30.8	64.4	+運搬費	+運搬費

*1 PVTEC産業技術ビジョン

次に、中古モジュール(補修なし)を用いた中古住宅用システムが市場競争力を持つために要求される 2010 年、2020 年での中古モジュール価格を計算した。計算の仮定として、先の例から住宅用中古システム価格は新品システム価格の 50%で競争可能とした。

2010年、2020年で中古モジュールに要求される価格

(単位:万円 税抜き)

4kWシステム	2010年					2020年				
	モジュール	パワコン	他機器	設置工事	合計	モジュール	パワコン	他機器	設置工事	合計
新品価格*1	68	16	12	24	120	52	12	8	20	92
中古価格*1	8	16	12	24	60	6	16	12	24	46

*1 PVTEC産業技術ビジョン

上表より、中古モジュールの価格は2010年で8万円/4Kw, 2020年で6万円/Kwが要求されることがわかった。このような安い価格となる理由は、新品システムでも中古システムでも新品BOSを用いるため、中古システム価格のうちBOSは約87%を占め、中古モジュールは残りの13%の価格しか許されないからである。2010年以降住宅用中古システムの普及を実現するためには、以下の課題を解決する必要がある。

- ・BOSコストの削減 PV用パワコンの低コスト化、長寿命化、簡易設置工法
- ・モジュール改修費用の削減

・太陽光発電技術研究組合は上記の通り述べています。上記計算値は、平成17年度における同研究組合の推計値であり、数値自体は、実態と違う部分がありますが、中古システムとして競争力のある価格を実現するために中古モジュールの価格を相当下げる必要がある、BOSの価格ダウンが必要であるということについては、現時点でも妥当と考えます。

・なお、太陽光発電システムの供給するものは電力であり、形のないものですから、自動車のようにある外見でプレミアムがつくようなことはあまりないと思われます。中古モジュールの国内住宅用太陽光発電システムでのリユースについては、自宅の屋根の上に、新品に比べ、性能が悪く発電量が少なくかつ残存寿命の短い中古太陽電池モジュールを設置しようとする方がどれだけいるかも課題となります。

(2) 国内での住宅用太陽光発電システム以外の用途

その他、同報告書では、可能性のあるリユース品の用途として、災害時の使用や海外(発展途上国)での利用等を挙げています。

海外での利用については以下の記載がなされています。

「発展途上国で電気製品用電源、二次電池充電用、PVシステム用等に、中古PVモジュールを再利用する。以下のメリットがあるため、新品モジュールよりも中古モジュールが普及し易い。

- ・効率よりもコストが優先される。
- ・人件費が安いのでPVシステムの設置工事費がやすくなる。
- ・同じシステム容量であれば、効率が低い中古品の設置面積は新品に比べ大きくなるが、土地代が安いので、設置にかかる土地代が中古と新品でそれほど差がない。」

以上