平成 27 年度地域循環拠点(エコタウン等)高度化モデル事業 (廃太陽光発電パネルの広域収集網の構築に係るモデル事業)

報告書

平成 28 年 3 月

イー・アンド・イー ソリューションズ株式会社

要 約		I
第1章	モデル事業の概要	
1.1	背景・目的・実施方針	1-1
1.1.	1 背景	1-1
1.1.	2 目的	1-4
1.1.	3 実施方針	1-5
1.2	実施項目・実施体制・スケジュール	1-6
1.2.	1 実施項目	1-6
1.2.	2 実施体制	1-7
1.2.	3 スケジュール	1-8
第2章	モデル事業における事業性評価	
2.1	収集システムの構築	2-1
2.1.	1 小規模発生源を対象とした広域収集網の導入	2-1
2.1.	2 大規模発生源を対象とした広域収集網の導入	2-22
2.1.	3 廃棄物処理法への対応	2-23
2.1.	4 広報	2-24
2.1.	5 欧州からの専門家招へい	2-27
2.2	マテリアルリサイクル技術の開発	2-33
2.2.	1 目的	2-33
2.2.	2 既往の試験概要と得られた課題	2-34
2.2.	3 想定する別方式の試験概要	2-37
2.3	事業採算性の評価	2-39
2.3.	1 家庭と事業者からの廃 PV パネルの費用負担の実態の整理	2-39
2.3.	2 今後の最適な費用負担の考え方の検討	2-40
第3章	モデル事業の成果のとりまとめ	
3.1	継続性の観点からの評価	3-1
3.2	国内外の他のリサイクルスキームとの比較	3-3
3 3	本モデル事業の実施期間終了後の取り組み	3-5

図 表 写真 目次

义	1-1	廃 PV パネルの排出形態と排出ルート	1-2
図	1-2	PV CYCLE による欧州での廃 PV パネルの収集量	1-4
図	1-3	本モデル事業の実施方針	1-5
図	1-4	本モデル事業の実施体制	1-8
図	2-1	本モデル事業での収集ポイント	2-2
図	2-2	横浜港の倉庫でのデバンニング(コンテナからの荷物取り出し作業)の)様子2-12
図	2-3	収集ポイントの管理者への安全のための指示	2-13
図	2-4	収集ポイントを用いた収集のフロー	2-15
図	2-5	廃パネル持込申し込み書の様式	2-16
図	2-6	廃パネル受付管理表の様式	2-17
図	2-7	廃太陽光パネル 受領書の様式	2-18
図	2-8	本モデル事業のウェブページ (「HOME」のページ)	2-25
図	2-9	本モデル事業のウェブページ (「収集ポイント」のページ)	2-25
図	2-10	消費者からの費用収集の概念と EoL 管理コストの払い方	2-30
図	2-11	破砕選別時の回収物等重量とその割合	2-34
図	2-12	処理フローと想定される回収物の割合	2-37
図	2-13	費用負担の実態	2-39
図	2-14	今後の最適な費用負担	2-40
図	2-15	過去 35 年間のアルミニウムの LME 価格の推移	2-41
図	3-1	収集の枠組みが継続的に活動できるようにするためのマイルストーン.	3-2
図	3-2	今後の取り組みのイメージ(公的機関の支援を得ながら取り組みを展開	剧)3-6
表	1-1	地域別の廃 PV パネルの排出見込量(単位:トン)	1-1
表	1-2	本モデル事業のスケジュール	1-8
表	2-1	本モデル事業での収集ポイント	2-3
表	2-2	廃 PV パネルの運搬の見積額の概要(概算ベース)	2-19
表	2-3	アンケート結果	2-21
表	2-4	太陽光パネルの重量構成物並びに資源価値	2-33
表	2-5	想定される技術課題	2-33
表	2-6	使用設備	2-38
表	2-7	試験スケジュール	2-38
表	2-8	1 次物流のコストの推計	2-39
表	2-9	対策のコスト効果の試算	2-41
表	3-1	廃 PV パネルの課題の整理と講じるべき対策	3-1
表	3-2	他のリサイクルスキームとの比較	3-4

写真 2-1	PV CYCLE の収集ボックスの前で記念撮影	2-32
写真 2-2	APV が認め PV CYCLE が支援した収集ポイントである旨の書面	2-32
写真 2-3	破砕機投入状況	2-34
写真 2-4	オフライン供給時の回収物	2-35

2012 年 7 月の再生可能エネルギーの固定価格買取制度開始後、我が国では太陽光発電設備の導入が急速に加速された。2015 年 10 月現在、FIT の下で認定され、導入済の太陽光発電設備は計 24GW である。今後、故障や事故を契機として、または製品寿命を迎えることで、過去急速に導入された太陽光発電設備が各地で廃棄物として排出される。

既往知見によると、製造者から排出される廃 PV パネルは、現状、他の排出ルートに比べ、最も排出量が多く、また、製造者の下で一定量が保管されることから、効率的な運搬・処分が実現されている。また、製造者の廃 PV パネルは、そもそも汚染者負担原則で対応されるべきものでもある。一方で、建設・施工業者、建設解体業者からの廃PV パネルは、業者単独での一定量確保は難しいものの、将来的には寿命到来により排出量が増加すると予想されることから、今後社会的な対策が必要となる。

再生可能エネルギーの固定価格買取制度等を日本より先んじて導入した欧州では、既に廃 PV パネルの End of Life Management (以下、「EoL 管理」)の法的枠組みが構築されている。実態としても、PV CYCLE という組織が、その枠組みの下、価格競争力を持ち、作業者の労働安全にも配慮し、廃 PV パネルの資源循環を促進する活動を行っている。

以上を踏まえ、本モデル事業では、PV CYCLE からの支援も受け、建設・施工業者、解体業者からの廃 PV パネルを対象とし、東北地方を中心とした地域にて広域収集網の導入試験を行った。広域収集網の導入にあたっては、収集網を家庭と事業者に分け、家庭を対象とする収集網では収集ポイントを 14 か所配置した。事業者を対象とした収集網では直接引き取りとした。広報にあたっては、ウェブページを開設した。収集した廃PV パネルは、秋田エコタウンにてリサイクル試験のサンプルで利用することとした。

廃 PV パネルの EoL 管理は撤去、収集運搬、処分(再使用、再生利用を含む)から構成されるが、現状、特に家庭から排出される廃 PV パネルの収集運搬についての社会システムが不明瞭である。したがって、本モデル事業では、単純なケースを想定し、家庭から排出される廃 PV パネルの収集運搬の社会システム構築の効果を試算したところ、2020 年には 7 千万円/年のデメリットであるが、2030 年には約 9 億円/年、2039 年には約 190 億円/年のコストメリットが現れると試算された。

モデル事業で得られた結果は、本モデル事業の枠組みを国内外の他の枠組みと比較すると、以下のとおりと評価できた。

- 一次物流(家庭から中間処理施設までの物流)の運賃
 - ◆ 欧州では、WEEE 指令により、2012 年から、家庭からの廃 PV パネルには、収集ポイントが配置されており、収集ポイントから中間処理施設までの運賃は、製造者が負担する。一方、日本にはこのような制度はいまだ存在しない。日本では、廃棄物処理法に基づき、家庭から中間処理施設までの運賃は、排出者である家庭が負担する。本モデル事業では、収集ポイントを配置したが、収集ポイントから中間処理施設までの運賃はモデル事業で負担した。継続性の観点からは、排出者に収集ポイントから中間処理施設までの運賃を負担いただけるように、他の廃棄物処理業者に比べて、価格競争力のある運賃を提示できるようになるべきである。

■ 作業者の労働安全への配慮

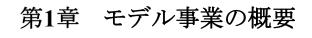
◆ 欧州のPV CYCLE は廃 PV パネル特有の労働安全上のリスクに配慮してマネジメントシステムを導入しているのに対して、日本には廃 PV パネルの取り扱いに特化した法律や規格はない。今後、廃 PV パネルの排出量が増加すると予想される中、事故防止等の対策を講じておくことは重要である。本モデル事業では、PV CYCLE と同等の水準のマネジメントシステムで労働安全への配慮を行い、PV CYCLE からその評価を受けた。

■ 利便性

♦ 欧州では、排出者である家庭(または撤去の依頼を受けた工務店)が、 収集ポイントまで廃 PV パネルを持ち込む。一方、日本の廃棄物処理法 の下では、廃棄物処理業者が、排出者の廃 PV パネルをピックアップす る。本モデル事業では、収集ポイントへの持込を前提としたが、利便性 の観点から、別方式(例:巡回回収等)も検討すべきかもしれない。

■ 資源循環

♦ 欧州では、廃 PV パネルのリサイクルが法的義務である。一方、日本では、廃棄物処理法の下、最も低コストな処分方法が選択されている。今後は、資源価値等が変動しても、安易に投棄されなくなる社会システムの構築とその定着を図るため、収集から処分までを最も効率的に行えるネットワークをリサイクル業者の面も含めて構築していくべきである。



1.1 背景・目的・実施方針

1.1.1 背景

2012 年 7 月の再生可能エネルギーの固定価格買取制度開始後、我が国では太陽光発電設備の導入が急速に加速された。2015 年 10 月現在、FIT の下で認定され、導入済の太陽光発電設備は計 24GW である。今後、故障や事故を契機として、または製品寿命を迎えることで、過去急速に導入された太陽光発電設備が各地で廃棄物として排出される。

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」(株式会社三菱総合研究所)(以下、「H26 年度 MRI報告書」)によると、廃棄物となる太陽光発電パネル¹(以下、「廃 PV パネル」)の地域別の排出量が、表 1-1 のとおり予測されている。太陽光パネルの寿命を 25 年と仮定した場合、2039 年には計 78 万トンの廃 PV パネルの排出が予測されている。特に、火力発電所や原子力発電所と比較すると、太陽光発電設備は日本全国に小規模分散的に導入されているため、その導入実態を考慮した広域的な廃棄物対策が必要となる。また、他の発電設備とは異なり、家庭系に面的に導入されている点も特徴的である。

表 1-1 地域別の廃 PV パネルの排出見込量(単位:トン)

地域	2020年	2030年	2039年
北海道	114	777	23,858
東北	140	1,480	39,855
関東	633	6,396	162,875
中部	552	6,004	139,226
近畿	465	4,997	114,466
中国	205	2,279	66,321
四国	137	1,299	43,225
九州	561	5,557	185,258
合計	2,808	28,788	775,085

※上表は、太陽光パネルの寿命を 25 年と仮定した場合の予測値 出典: H26 年度 MRI 報告書

廃 PV パネルの End of Life Management (「EoL 管理」) は撤去、収集運搬、処分 (再使

_

¹ 太陽光発電設備は、基礎、架台、太陽光パネル、パワーコンディショナー等から構成され、このうち基礎、架台、太陽光パネルが太陽光発電設備の主要重量を占める。基礎と架台には他の産業でも利用されている技術が通常適用されているが、太陽光パネルについてはそうではない。そこで、本モデル事業では、太陽光発電設備の中で、太陽光パネルに焦点をあて、種々の取り組み、検討を行った。

用、再生利用を含む)から構成されるが、現状、建設・施工業者、建設解体業者、特に、家庭から排出される廃 PV パネルの収集運搬についての社会システムが不明瞭である。 H26 年度 MRI 報告書、及び一般社団法人太陽光発電協会の公表資料「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)(以下、「JPEA 資料」)等の既往知見に基づくと、この状況は、図 1-1 のとおり整理できる。

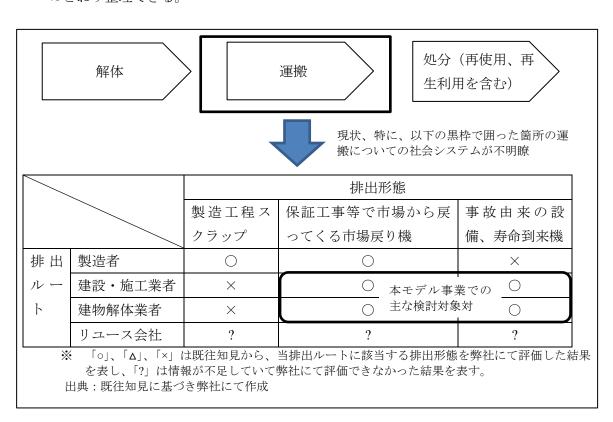


図 1-1 廃 PV パネルの排出形態と排出ルート

M26 年度 MRI 報告書によると、製造者からの廃 PV パネルは、現状、他の排出ルートに比べ、最も排出量が多く、また、製造者の下で一定量が保管されることから、効率的な運搬・処分が実現されていると推察されている²。一方で、同報告書では、<u>建設・施工業者、建設解体業者からの廃 PV パネルは</u>、業者単独での一定量確保は難しいものの、将来的には寿命到来により排出量が増加すると予想されることから、<u>今後対策が必要である旨</u>、議論されている。

他方、EU では、PV CYCLE という太陽光発電パネルの製造者により設立された組織

_

 $^{^2}$ 本来的に製造者から排出される廃 PV パネルは、産業廃棄物であり、汚染者負担原則 (Polluter Pays Principles) で対応されるべきもので、社会システムの構築を目指す本モデル事業との関連は希薄である。

が、ヨーロッパ全域を対象として、廃 PV パネルの広域収集網を導入し、2010 年 6 月から 2015 年 12 月までに、13,000 トン以上の廃 PV パネルを収集している (図 1-2 参照)。 PV CYCLE の主なビジネスモデルは以下のとおりである。

- 収集太陽の廃 PV パネル
 - ◆ 製造工程スクラップ以外の排出形態の廃 PV パネル
- 収集と運搬にあたっての労働安全対策
 - ◆ 廃 PV パネル特有のリスク(破損ガラスによる負傷、パネルへの光照射に起 因する感電など)を考慮し、米国の労働安全衛生マネジメントシステム OSHA に基づく安全対策を導入
- 経済的観点からの収集と運搬の独自性
 - ◆ 収集ポイントを配置することで、家庭系等からの少量発生量の廃 PV パネルの一時保管を可能として、経済的な運搬サービスを実現している。メガソーラー等からの多量発生量の運搬についても、品質、価格、納期の確かな業者の事前選定をしておくことにより、経済的なサービス提供を実現している。
- 資源循環の観点からの独自性
 - ◆ 収集した廃 PV パネルは高いリサイクル率 (平均で 90%のマテリアルリサイクル) を実現するリサイクルプラントに運搬している。
- PV CYCLE のサービスを受ける側(製造者等)のメリット
 - ◆ 改正 WEEE 指令 (2012 年) ³を受けて EU 加盟国は当指令を国内法化し、太陽光発電パネルの製造者等には種々の義務が課されているが、PV CYCLE のサービスを受けることで、当該国内法の遵守が可能となる。

³ 廃電気電子機器の適正なリサイクル等を目的とする EU の法であり、2012 年の改正から廃 PV パネルが法の対象機器に含まれた。PV CYCLE は、法改正以前から、廃 PV パネルの広域収集、収集した廃 PV パネルのリサイクルプラントへの引渡しを自主的に行っていた。廃 PV パネルのリサイクルを促す法制度がない日本にとっては、PV CYCLE の事業運営の内容や経緯は参考になる。

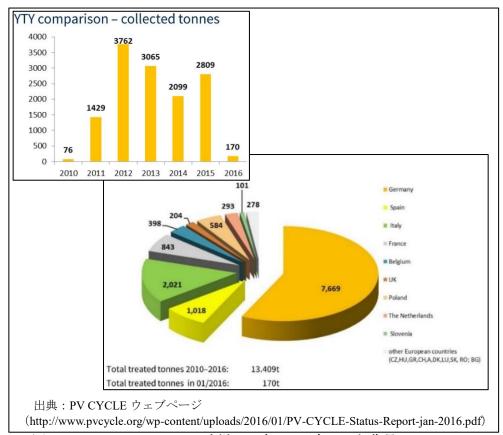


図 1-2 PV CYCLE による欧州での廃 PV パネルの収集量

1.1.2 目的

以上の背景を踏まえ、本モデル事業では、図 1-2 にて黒枠で囲った以下の排出形態、排出ルートから排出される廃 PV パネルを対象とし、我が国でその広域収集網の導入試験を行い、広域収集網導入にあたっての課題を整理することを目的とした。

- 排出形態
 - ◆ 保証工事等で市場から戻ってくる市場戻り機
 - ◆ 事故由来の設備、寿命到来機
- 排出ルート
 - ◆ 建設・施工業者
 - ◆ 建物解体業者

なお、本モデル事業では、PV CYCLE からの支援も得て、欧州と同等の水準で、労働 安全、経済性にも配慮した広域収集網を導入することの実現可能性の評価も目的とした。

1.1.3 実施方針

以上の目的を達成するため、本モデル事業では、図 1-3 に示す実施方針を策定し、それに基づき種々活動を行い、基礎データの収集、課題整理等を行った。

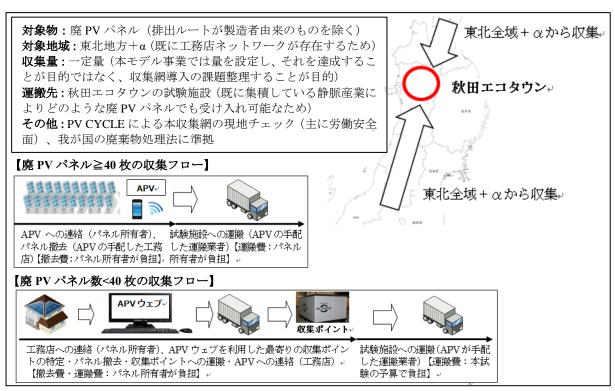


図 1-3 本モデル事業の実施方針

1.2 実施項目・実施体制・スケジュール

1.2.1 実施項目

本モデル事業では、図 1-3 の実施方針に従って、以下の項目に関する作業を実施した。

- モデル事業における事業性評価
 - ◆ 収集システムの構築
 - ✓ 広域収集網の導入
 - ✓ 広報活動
 - ✔ 欧州からの専門家の招へい(収集ポイントの訪問等)
 - ◆ マテリアルリサイクル技術の開発
 - ✔ 不足する技術・リサイクルインフラの洗い出し等
 - ◆ 事業採算性の評価
 - ✓ 費用負担の実態の整理
- モデル事業の成果のとりまとめ
 - ◆ 継続性の観点からの評価
 - ◆ 国内外の他のリサイクルスキームとの比較

1.2.2 実施体制

本モデル事業では、図 1-4 に示す実施体制を構築し、モデル事業の企画、運営を行った。本モデル事業のような試験研究では以下が重要であることから、秋田エコタウン⁴の枠組みの下で実施した。

- 廃棄物処理法への配慮が必要となる
- 秋田エコタウンであればどのような廃棄物も受け入れることができ、その後 の処理(リサイクル、最終処分)が可能となる
- 秋田エコタウンは、家電・小型家電リサイクル事業、有害物質処理事業等、 製錬や選鉱などの鉱業関連技術を活かし、これまでも、法制定以前でのデー タ蓄積を、我が国で先導的に展開してきた実績がある。

秋田エコタウンプランからの廃太陽光パネルのリサイクルに関するパートの抜粋(参考)

■ 計画期間:2011年度~2016年度

■ 重点方針:レアメタル等金属リサイクルの推進

■ 重点事業:今後、大量廃棄が予測される太陽光発電システムのリサイクル拠点を目指し、収集システムや技術開発、事業採算性評価等に取り組む。

討が進められている。

⁴ 秋田県北部 9 市町村にまたがり形成されており、1999 年に経済産業省によりエコタウンとして承認されている。近年は、2011 年に策定された秋田エコタウンプランに基づき、廃太陽光発電システムのリサイクル拠点を目指した取り組みが推進されている。これまでに、PV パネルの構成部品の製造年に応じた変遷に係る調査、破砕・選別試験(破砕、熱処理、薬剤による EVA 剥離など)、廃 PV パネルの破砕物の売却先・処分方法の検

廃太陽光発電システムリサイクルネットワ 秋田 PV リサイクルモデル事業実行委員会 指示 (以下、「APV」) ーク構築検討委員会(以下、「検討委員会」) 本モデル事業の実施 ◆ 本モデル事業の企画、評価 報告 イー・アンド・イー ソリューション イー・アンド・イー ソリューション ズ株式会社 ズ株式会社 検討委員会のとりまとめ・事務 APV のとりまとめ・事務局 APV ウェブページの構築・管理 局、環境省様との連絡窓口 PV CYCLE 招へい 秋田県 一般財団法人秋田県資源技術開発機 検討委員会のとりまとめ・事務 局、秋田エコタウンプランへの 構(以下、「機構」) ♦ APV のとりまとめ・事務局 谪合性確認等 ◆ 廃 PV パネル収集ポイント設置 ◆ APV ウェブページの問合せ窓口 有識者(東北大学、秋田大学) ◆ 廃 PV パネルの排出者とリサイ ◆ 専門家として検討委員会へ助言 クル試験実施者との調整 秋田エコタウンの事業者 (DOWA エ 秋田エコタウンのリサイクル事業者 コシステム株式会社等) (株式会社エコリサイクル等) ◆ 事業計画への適合性確認 ♦ 廃 PV パネルの運搬の配車 ♦ リサイクル試験の実施 他、オブザーバー 広報活動への協力等 工務店等(東北ネットワーク会※) ◆ 収集ポイントとして機能 ※東北ネットワーク会 太陽光発電パネルを含む建設資材を扱う、東北地 太陽光発電パネルメーカー 方を中心とした工務店等のネットワーク 製造側からの視点の提供

図 1-4 本モデル事業の実施体制

1.2.3 スケジュール

本モデル事業は、表 1-2 のスケジュールで実施した。事業の実施期間中、適宜、検討 委員会・APV にて意見交換を行うとともに、環境省様へ事業の進捗等の報告を行った。

表 1-2 本モデル事業のスケジュール

	2015年		2016年				
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
本モデル事業の開始	•						
(1) 収集ポイントの選定、協議、決定							
(2) 収集ボックスの選定、入手、配置							
(3) 廃棄物処理法の下での試験計画書の提出							
(4) PV CYCLE による収集ポイントの視察							
(5) 広域収集網の操業							
(6) 広報活動							
(7) とりまとめ							

第2章 モデル事業における事業性評価

2.1 収集システムの構築

PV CYCLE のビジネスモデルにならい、広域収集網の導入にあたっては、家庭系等の一回の廃 PV パネルの発生量が少量の発生源(以下、「小規模発生源」)と、メガソーラー等の一回の廃 PV パネルの発生量が多量の発生源(以下、「大規模発生源」)それぞれを別々に取り扱った。小規模発生源については、収集ポイントを配置することで、経済的な運搬の実現を目指した。大規模発生源は、リサイクルプラントへ直接搬入することとした。

2.1.1 小規模発生源を対象とした広域収集網の導入

PV CYCLE のビジネスモデルによると、小規模発生源を対象とした広域収集網を導入するにあたり重要なことは、以下の3点である。

- 収集ポイントの選定
- 収集ポイントの設置
- 収集ポイントの運営

(1) 収集ポイントの選定

PV CYCLE のビジネスモデルを参考にして、収集ポイントの選定にあたっては、以下の要件を考慮した。

- 各収集ポイント間が適度な距離を持つこと (例:1 県に 1~2 か所程度)
- 屋根のある倉庫を持つこと(雨よけ、盗難防止等のため)
- フォークリフトがあること(収集ボックスが満杯になると、重量が最大1トン程度にもなるため)
- 廃 PV パネルに関わるネットワークを持つこと (例:工務店)
- 協力を要請できる関係性をモデル事業実施時点で既にあること

機構は、本モデル事業実施時点で、既に東北地方を中心とした工務店のネットワークである東北ネットワーク会に協力を申し込める関係を有していたため、東北ネットワーク会の正会員企業の拠点(計99か所)から、上記の要件に合致する拠点を選定した。 結果、図 2-1・表 2-1 に示す拠点が収集ポイントとして選定され、ここを本モデル事業での収集ポイントとした。



(出典) ESRI の ArcGIS を用いて弊社で作成。

図 2-1 本モデル事業での収集ポイント

表 2-1 本モデル事業での収集ポイント

No.	県	事業所名	住所
1	秋田県	山二建設資材 本社	秋田県秋田市御所野湯本 3-1-5
2	秋田県	山二建設資材 大曲営業所	秋田県大仙市下深井板口端 39
3	岩手県	北洲 県南支店	岩手県北上市北鬼柳 33-70
4	岩手県	北洲 盛岡支店	岩手県盛岡市津志田中央 3 丁目 22-33
5	山形県	千代田	山形県酒田市千代田字外野 16
6	山形県	ヤマケン 本社	山形県山形市流通センター3 丁目 8-1
7	宮城県	リョーワ 本社	宮城県仙台市太白区東大野田 21-1
8	福島県	東開クレテック 本社	福島県福島市北矢野目字成田小屋 12 番地
9	福島県	東開クレテック 原町支店	福島県南相馬市原町区下高平字寺前 121 番地 1
10	福島県	東開クレテック 会津支店	福島県会津若松市インター西 88 番地
11	福島県	田村建材 本社	福島県いわき市内郷綴町金谷1番地の7
12	福島県	田村建材 郡山支店	福島県郡山市喜久田町卸一丁目 57-1
13	新潟県	たかだ 建材本部	新潟県新潟市北区木崎 802 番地 18
14	長野県	炭平コーポレーション 長野支店	長野県長野市北長池 1667

【各収集ポイントの概要】

1) 山二建設資材(株) 本社

名称 住所	山二建設資材株式会社本社 秋田県秋田市御所野湯本3丁目1番5号
主な業務の内容 太陽光発電に関する業務 の内容	住宅建設資材の販売、施工等 太陽光パネルの架台の設置、撤去等
収集ボックス設置の様子	PV CYCLE

2) 山二建設資材(株) 大曲営業所

名称 住所 主な業務の内容	山二建設資材株式会社大曲営業所 秋田県大仙市下深井板口端 39 住宅建設資材の販売、施工等
太陽光発電に関する業務の内容	太陽光パネルの架台の設置、撤去等
収集ボックス設置の様子	PVCYCLE

3) (株)北州 県南支店

名称	株式会社北州県南支店
住所	岩手県北上市北鬼柳 33-70
主な業務の内容	住宅建設資材の販売、施工等
太陽光発電に関する業務	住宅用太陽光発電設備の設置・施工等
の内容	
収集ボックス設置の様子	Property of PV CYCLE

4) (株)北州 盛岡支店

(体) 化剂 盆间又冶	
名称	株式会社北州盛岡支店
住所	岩手県盛岡市津志田中央 3 丁目 22-33
主な業務の内容	住宅建設資材の販売、施工等
太陽光発電に関する業務	住宅用太陽光発電設備の設置・施工等
の内容	
収集ボックス設置の様子	Property of PV CYCLE PV CYCLE PV CYCLE

5) (株) 千代田 本社

名称	株式会社千代田本社
住所	山形県酒田市千代田字外野 16
主な業務の内容	内外装、外溝工事の資材販売、施工等
太陽光発電に関する業務	なし
の内容	
収集ボックス設置の様子	Property of PV CYCLE

6) (株) ヤマケン 本社

(体) イヤクマ 本江	
名称	株式会社ヤマケン本社
住所	山形県山形市流通センター3丁目8番地の1
主な業務の内容	住宅設備器、内外装材の販売施工等
太陽光発電に関する業務	住宅太陽光発電設備の販売施工等
の内容	
収集ボックス設置の様子	PV CYCLE

7) (株) リョーワ

名称	株式会社リョーワ本社
住所	宮城県仙台市太白区東大野田 21 番 1 号
主な業務の内容	住宅建設資材の販売、施工等
太陽光発電に関する業務	太陽光パネルの架台の設置、撤去等
の内容	

8) 東開クレテック(株) 福島建築支店

名称	東開クレテック株式会社福島建築支店
住所	福島県福島市北矢野目字成田小屋 12 番地
主な業務の内容	土木資材、建設資材の販売施工等
太陽光発電に関する業務	住宅太陽光発電設備の取付施工、メガソーラー杭工事、
の内容	架台取付施工等
収集ボックス設置の様子	PV CYCLE

9) 東開クレテック (株) 原町支店

名称	東開クレテック株式会社原町支店
住所	福島県南相馬市原町区下高平字寺前 121 番地 1
主な業務の内容	土木資材、建設資材の販売施工等
太陽光発電に関する業務	住宅太陽光発電設備の取付施工、メガソーラー杭工事、
の内容	架台取付施工等
収集ボックス設置の様子	Total Property of the Control of the

10) 東開クレテック(株) 会津支店

名称	東開クレテック株式会社会津支店
住所	福島県会津若松市インター西 88 番地
主な業務の内容	土木資材、建設資材の販売施工等
太陽光発電に関する業務の内容	住宅太陽光発電設備の取付施工、メガソーラー杭工事、 架台取付施工等
収集ボックス設置の様子	PVCCLE .

11) 田村建材(株) 本社

名称	田村建材株式会社本社
住所	福島県いわき市内郷綴町金谷1番地の1
主な業務の内容	住宅、ビルの内外装工事、外溝工事等
太陽光発電に関する業務	太陽光パネルの住宅、工場等への設置工事等
の内容	
収集ボックスの設置の様子	SCI.

12) 田村建材(株) 郡山支店

名称	田村建材株式会社郡山支店
住所	福島県郡山市喜久田町卸1丁目 57-1
主な業務の内容	住宅、ビルの内外装工事、外構工事等
太陽光発電に関する業務	太陽光パネルの住宅、工場等への設置工事等
の内容	
収集ボックス設置の様子	PICYCLE PV CYCLE

13) (株) たかだ 建材本部

名称	株式会社たかだ建材本部
住所	新潟県新潟市北区木崎 802 番地 18
主な業務の内容	住宅資材の販売、内外装工事・ビル建材販売等
太陽光発電に関する業務	住宅用太陽光パネルの販売等
の内容	
収集ボックス設置の様子	Property of PV CYCLE

14) 炭平コーポレーション(株) 長野支店

	以为 久//
名称	炭平コーポレーション株式会社長野支店
住所	長野県長野市北長池 1667 番地
主な業務の内容	建築、土木資材の販売、工事等
太陽光発電に関する業務	太陽光パネル等の販売、設置工事等
の内容	
収集ボックス設置の様子	Precently of PV CYCLE

(2) 収集ポイントの設置

1) 収集ボックスの選定

PV CYCLE によると、収集ポイントに配置する廃 PV パネルの収集ボックスは以下の要件を満たすべきである。

- 安全に廃 PV パネルを保管が可能
- 安全・容易に廃 PV パネルを運搬が可能

上記 2 点に合致する収集ボックスを探索したところ、日本国内には太陽光発電パネルの製品を保管・運搬するための通い箱は存在したが、廃 PV パネル (アルミフレームの変形やガラス破損等があり得る荷姿) の保管・運搬に適した通い箱は存在しなかった。

したがって、本モデル事業では、欧州で既に1,000 個以上が使用されている PV CYCLE の収集ボックスを国内に輸入し、それを国内の収集ポイントに配置することとした。

2) 収集ボックスの調達

PV CYCLE と、リース契約を結び、船便で収集ボックスを輸入した。輸入にあたっては、オランダのアントワープ港から日本の横浜港へ海上輸送し、横浜港で荷揚げし、そこから本モデル事業の収集ポイントへトラック輸送した。図 2-2 には、横浜港の倉庫でのデバンニング(コンテナからの荷物取り出し作業)の様子を示す。

本モデル事業で使用した収集ボックス

■ 荷姿





- サイズ
 - ▶ 182cm×120cm×170cm (開いた状態) /182cm×120cm×25cm (閉じた状態)
- 重量:52kg
- 材質:HDPE(高密度ポリエチレン)



収集ボックスを積載する 20ft コンテナ



ラッピングされた荷姿で欧州から日本に輸送



折りたたまれた状態の収集ボックス



組み立てた状態の収集ボックス

(出典) 弊社が撮影

図 2-2 横浜港の倉庫でのデバンニング (コンテナからの荷物取り出し作業) の様子

3) 収集ポイントの設置

収集ボックスは重さが 50kg 以上あり、また廃 PV パネルは不用意に扱うと労働安全 上のリスク (破損ガラスによる負傷、パネルへの光照射に起因する感電など) があるため、収集ポイントの管理者へは、安全のための指示を文書と口頭の両方で伝え、その作業を終えたところを収集ポイントとして扱った。

安全のための指示の文書については、PV CYCLE が欧州で実際に使用している文書 (米国の労働安全衛生マネジメントシステム OSHA に基づき作成した文書)を和訳し、分かりやすさの観点から補足事項を追加し、それを使用した。図 2-3 に収集ポイントの管理者への安全のための指示の抜粋を示す。

また、各収集ポイントの管理者には、以下の作業に関して、一律の費用を支払った。

- 設置・管理の労務費
- 倉庫の場所の占有費



収集ボックスの組み立てにあたって の安全のための指示(抜粋)



収集ボックスへの廃 PV パネルの保管 にあたっての安全のための指示(抜粋)

図 2-3 収集ポイントの管理者への安全のための指示

(3) 収集ポイントの運営

1) 収集ポイントを用いた収集のフロー

収集ポイントを用いた収集のフローを構築した。概要は以下のとおりであるが、ポイントとなるのは、排出者が処理の責任を果たせるような仕組みを欧州の先進事例を参考にして自主的に構築し、廃棄物処理法の試験研究を前提(本報告書「2.1.3 廃棄物処理法への対応」にて概要を記載)にしている点にある。仮にこの前提を置かない場合は、廃棄物処理法の種々の要求事項(収集ポイントの管理者による産業廃棄物の収集運搬(積み替え保管含む)の許可の取得、保管期限の遵守等)を満たす必要が生じる点に留意する必要がある。

収集ポイントを用いた収集のフローの概要

廃 PV パネル所有者からの専用ウェブサイトへの問合せ、または工務店への問合せに応じて、工務店は当該所有者を訪れ、廃 PV パネルを取り外し、収集ボックスまで運搬し、そこで廃太陽光パネルを保管する。工務店は保管にあたり、所有者、保管日、保管量の記録を取る。

収集ボックスが一杯(収集ボックスの容量:40 枚)になったら、工務店は機構に連絡し、連絡を受けた機構は記録を取り、次いで株式会社エコリサイクルに連絡し、株式会社エコリサイクルは、収集ボックスの配置場所から株式会社エコリサイクルまでの配車手続きを行う。収集ボックスの配置場所から株式会社エコリサイクルまでの運搬は、廃棄物処理法の許可等を持つ者(あるいは専門的知識を持つ者)が行い、収集運搬中の飛散・流出・事故等に対応するように努める。また、機構は、排出者が処理の責任を果たせるように、工務店に、株式会社エコリサイクルにて廃 PV パネルを受領したことを示す「廃パネル受付管理票」を送付する。

以上の廃 PV パネルの収集運搬の流れを整理すると、図 2-4 のフローのとおりとなる。 なお、図 2-4 にて言及している「廃パネル持込申し込み書」、「廃パネル受付管理票」、 「太陽光パネル受領証」の様式は、それぞれ図 2-5、図 2-6、図 2-7 のとおりである。

40 枚未満の廃太陽光パネルの収集運搬のフロー

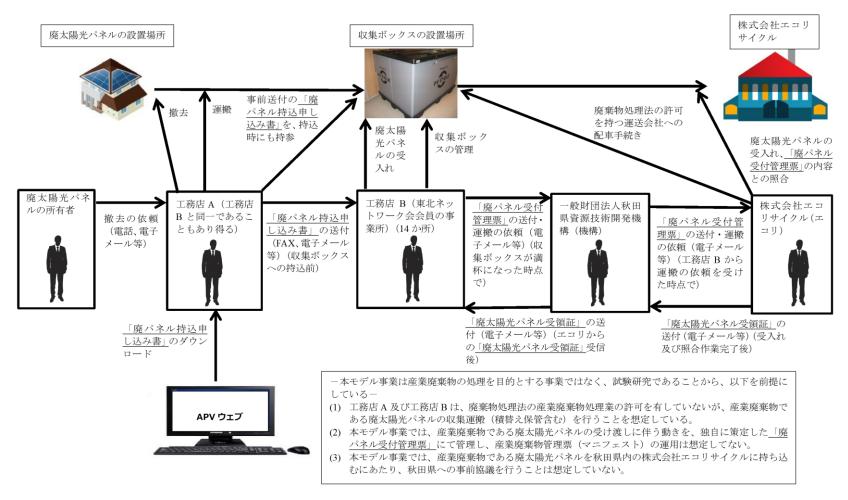


図 2-4 収集ポイントを用いた収集のフロー

接続先 担当者: TEL:			廃パネ	ル持ち込み	申込書				
連絡先 担当者: TEL:	氏	:名又は名称							
焼パネルの種類及び数量		住所							
水水ル種 Si・CIS系 メーカー 規格出力 W		連絡先	担当者:			TEL:			
大会社 大会			廃パネ	ルの種類及	び数量	•			
持ち込み日 パネルを積載した事業場の名称、所在地、連絡先 排出原因 排出原因 1 性能不良による交換 2 輸送や設置時における破損 3 設置後の天災等の事故 4 オーナー都合によるリプレース 5 その他 撤去費用 1 メーカー・運送・工事者負担 2 保険適用 3 (保険適用外の場合)廃棄物費用徴収・非徴収 4 その他(理由を備考欄に簡単に記載してください) わかる場合は金額も記載してください。 備考 (備考	パネル種	Si・CIS系	メーカー			規格出力	W		
パネルを積載した事業場の名称、所在地、連絡先 持ち込み先の事業場の名称、所在地、連絡先 性能不良による交換	枚数	枚	重量		Kg				
名称、所在地、連絡先 排出原因 性能不良による交換	- 1	持ち込み日							
技術の 技術の 技術の 技術の 技術の 技術の 技術の 技術の 技術の 大小の 大小									
1 性能不良による交換 2 輸送や設置時における破損 3 設置後の天災等の事故 4 オーナー都合によるリプレース 5 その他									
2 輸送や設置時における破損 3 設置後の天災等の事故 4 オーナー都合によるリプレース 5 その他 撤去費用 1 メーカー・運送・工事者負担 2 保険適用 3 (保険適用外の場合)廃棄物費用徴収・非徴収 4 その他(理由を備考欄に簡単に記載してください) わかる場合は金額も記載してください。 備考 ○各項目は、記載可能な範囲でお願いします。破損がひどく不明な項目があっても構いません。 ○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの				排出原因					
3 設置後の天災等の事故 4 オーナー都合によるリプレース 5 その他 撤去費用 1 メーカー・運送・工事者負担 2 保険適用 3 (保険適用外の場合)廃棄物費用徴収・非徴収 4 その他(理由を備考欄に簡単に記載してください) わかる場合は金額も記載してください。 備考 受領確認 ○各項目は、記載可能な範囲でお願いします。破損がひどく不明な項目があっても構いません。 ○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの									
4 オーナー都合によるリプレース 1 メーカー・運送・工事者負担 2 保険適用 3 (保険適用 3 (保険適用 4 その他(理由を備考欄に簡単に記載してください) わかる場合は金額も記載してください。						1			
対一カー・運送・工事者負担	4	オーナー都合による	ロプレース 世田を偏考傾し						
メーカー・運送・工事者負担 2 保険適用 3 (保険適用外の場合)廃棄物費用徴収・非徴収 その他(理由を備考欄に簡単に記載してください) わかる場合は金額も記載してください。)	ての他							
2 保険適用 3 (保険適用外の場合)廃棄物費用徴収・非徴収 4 その他(理由を備考欄に簡単に記載してください) わかる場合は金額も記載してください。	1	メーカー ・ 運送 ・	丁事者負‡						
4 その他(理由を備考欄に簡単に記載してください) わかる場合は金額も記載してください。			工于古天	<u></u>					
おかる場合は金額も記載してください。 備考 受領確認 ○各項目は、記載可能な範囲でお願いします。破損がひどく不明な項目があっても構いません。 ○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの	3	(保険適用外の場合)							
備考 受領確認 受領確認 ○各項目は、記載可能な範囲でお願いします。破損がひどく不明な項目があっても構いません。 ○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの	4				い)				
○各項目は、記載可能な範囲でお願いします。破損がひどく不明な項目があっても構いません。 ○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの		わかる場合は金額も	記載してくた						
○各項目は、記載可能な範囲でお願いします。破損がひどく不明な項目があっても構いません。○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの				備考 ────					
○各項目は、記載可能な範囲でお願いします。破損がひどく不明な項目があっても構いません。○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの									
○各項目は、記載可能な範囲でお願いします。破損がひどく不明な項目があっても構いません。○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの									
○各項目は、記載可能な範囲でお願いします。破損がひどく不明な項目があっても構いません。○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの									
○各項目は、記載可能な範囲でお願いします。破損がひどく不明な項目があっても構いません。○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの									
○各項目は、記載可能な範囲でお願いします。破損がひどく不明な項目があっても構いません。○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの									
○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの							受領確認		
○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの									
○但し、廃パネルは有姿のままであることを受け入れ条件とします。安全上、分解されたもの	〇各項目(2	」 は、記載可能な範囲で	お願いしまっ	」 す。破損がアレィ	どく不明だ	よ項目があっ	L oても構いません。		
	〇但し、廃	パネルは有姿のままで	であることを						

図 2-5 廃パネル持込申し込み書の様式

	廃パネル受付管理表									
会社	・部署・担当	者名:								
No.	受付日	排出者連絡先(会社・部署・氏名・電話番号等)	パネル種	メーカー	規格出力	枚数	重量	排出原因 * 1より選択	撤去費用 *2より選択	備考(状態等)
1			Si・CIS系		w	枚	kg			
2			Si・CIS系		w	枚	kg			
3			Si・CIS系		w	枚	kg			
4			Si・CIS系		w	枚	kg			
5			Si・CIS系		w	枚	kg			
6			Si・CIS系		w	枚	kg			
7			Si・CIS系		w	枚	kg			
8			Si・CIS系		w	枚	kg			
9			Si・CIS系		w	枚	kg			
10			Si・CIS系		w	枚	kg			
* 1		*	2							
2. 輸 3. 設	置後の天災 ーナー都合	における破損 2. 等の事故 理由を備考欄に 3. によるリプレース 簡単に記載してく 4.	メーカー・運 保険適用 (保険適用が その他 (理 かる場合はs	外の場合) !由を備考欄	を棄物費用徴 間に簡単に記	載してくださ		す。 いま 〇但 受(破損がひど きせん。 し、廃パネル ナ入れ条件と	載可能な範囲でお願いしまく不明な項目があっても構 しは有姿のままであることを とします。安全上、分解され には受け入れしません。

図 2-6 廃パネル受付管理表の様式

受 領 日		1 1生に表	1		
	年 月 日	日 時頃			
【排出者】				搬者】	
排出者名			運	搬者名	
担当者名			車都	番(プレートNo)	
【品目内容】					
種 類	荷 姿	個数	女 量 重量	備 考	
		旧双			
					受領後 リサィ
合 計					ッッィ にて押
		1			(C C 1)

図 2-7 廃太陽光パネル 受領書の様式

2) 廃 PV パネルの運搬費用の集計・考察

本報告書作成時点(2016 年 2 月現在)では、14 か所の収集ポイントに配置した収集ボックスが満杯になった事例は発生していない。したがって、シナリオとして、すべての収集ボックスが満杯になり、各収集ポイントから秋田エコタウンのリサイクルプラント(秋田県大館市の株式会社エコリサイクル)まで収集ボックスを運搬するケースを想定し、運搬業者から概算ベースの見積もりを入手した。また、廃棄物処理法の試験研究を前提にしないケースの見積額についても、あわせて入手した(表 2-2 参照)。なお、満杯状態の収集ボックスの重量は1トンと想定した。

表 2-2 のとおり、今回のモデル事業の下(試験研究を前提)での運搬費用は、2 万円から 3 万円である。運送業者へのヒアリングによると、このケースの場合、運賃は距離と容積に比例する。一方、試験研究を前提としないケースでは、廃棄物処理法上の収集運搬に該当するため、いわゆる路線便を利用できず、チャーター便を利用することになる。そのため、試験研究を前提にするケースに比べて、運賃が 2 から 4 倍になっている点に留意する必要がある。

表 2-2 廃 PV パネルの運搬の見積額の概要(概算ベース)

B .T	76.1¼ → \\\\ \\\\ \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\									
N	発送元		運賃							
0.	会社名	住所	1)試験研	2)試験研究	$2)\div 1)$					
			究を前提	を前提とし						
			(1)	ない②						
1	山二建設資材(株)(本社)	秋田県秋田市	2 万円	4 万円	2					
2	山二建設資材(株)(大曲営業所)	秋田県大仙市	2 万円	5 万円	3					
3	(株) 北洲(県南支店)	岩手県北上市	2 万円	5 万円	3					
4	(株) 北洲 (盛岡支店)	岩手県盛岡市	2 万円	5 万円	3					
5	(株) 千代田	山形県酒田市	2 万円	6 万円	3					
6	(株) ヤマケン (本社)	山形県山形市	3万円	8万円	3					
7	(株) リョーワ(本社)	宮城県仙台市	3万円	7 万円	3					
8	東開クレテック(株)(本社)	福島県福島市	3万円	8万円	3					
9	東開クレテック (株) (原町支店)	福島県南相馬市	3万円	8万円	3					
10	東開クレテック(株) (会津支店)	福島県会津若松市	3万円	8万円	3					
11	田村建材(株)(本社)	福島県いわき市	3万円	8万円	3					
12	田村建材(株)(郡山支店)	福島県郡山市	3万円	8万円	3					
13	(株) たかだ (建材本部)	新潟県新潟市	3万円	8万円	3					
14	炭平コーポレーション(株)(長野支店)	長野県長野市	3万円	10 万円	4					

⁽¹⁾ 路線便を利用して、他の一般の物品と混載して運搬することを想定。

^{(2) 4} トン車のチャーター便を想定。当車の場合、3 つまで収集ボックスを運搬可能であり、運賃は容積に比例するため、1 度に 3 つの収集ボックスを運搬すれば、単価は単純に 3 分の 1 に抑えられる。

3) パネル持込者に関する考察

本報告書作成時点(2016年2月現在)では、14か所の収集ポイントへの廃 PVパネルの持込は行われていない。したがって、廃パネル持込申し込み書(図 2-5 参照)等をとおした、収集ポイントからのパネル持込者に関する情報収集は行えなかった。

これとは別に、本モデル事業では、本モデル事業の対象地域にて太陽光発電パネルの据付等を行う15事業者に電話アンケート(実施期間:2016年2月)を行っている。アンケート結果は表2-3のとおりであり、主なポイントは以下のとおり整理できる。

- 廃 PV パネルの従来までの処分方法(もし処分を未実施の場合は、その方針)
 - ◆ 今年度1枚発生し、それは産業廃棄物としての処分済。
 - ◆ ガラス破砕業者への引渡しを予定。
 - ◆ 数枚までであれば、ショーケースやオブジェとしての用途がある。
- 廃 PV パネルの所有状況とその発生要因
 - ◆ 所有している(2事業者)
 - ✓ 【据付時に発生】2枚所有。据付のための運搬中に、破損。
 - ✓ 【操業時に発生】ガラス破損しているものを4枚所有。サイト周囲 の防風林の剪定中に、枝がパネル上に落下し、結果、パネルが破損。
 - ♦ 所有していない
 - ✓ 過去、2~4枚/年の頻度で発生はしている
- 本モデル事業で配置した収集ボックスの利用希望の有無とその理由
 - ◆ 【距離を理由に無】最寄の収集ポイントまで遠い (20km または 80km ある) ため、無い。
 - ◆ 【価格を理由に有】価格が他の産廃処理業者よりも安ければ、利用する。
 - ◆ 【回答検討】最寄の収集ポイントまでは 5km 圏内。特段、処理先にこだわりはないので、他の業者より価格も安ければ、検討してもよい。
 - ◆ 【回答保留】収集ポイントまで自ら運搬する点が課題。
- メーカーによる不良品の引取り
 - ◆ メーカーにより異なる。メーカーによっては、不良品の連絡を入れれば、 新品送付と、不良品の無料回収をする。別のメーカーは、不良品の連絡 を入れても、新品送付はするが、不良品の処理は自ら行う必要がある。

表 2-3 アンケート結果

<u>斤</u> 斤 E	問事項		
1)	廃 PV パネルはあるか?	・ ない (1) 2015 年度に 1 枚発生した。その時は、産廃処理した。	
		(2) 半年に1から2枚の頻度で発生する。	
		・ ある (1) ガラスが破損しているパネルが 2 枚ある。 客先据付のた	めに
		数枚重ねて車での運搬中に、重さで割れた。	
		(2)4枚ある。ガラスを破砕する業者が逆有償で引き取るよ ので、いずれ引き渡す予定だった。排出者からも処分費は	
		済み。ガラスが割れた荷姿。排出要因は、敷地境界に防風	
		設置しているサイトで、防風林の剪定を行っていたところ 違って木がパネル上に落下し、パネルが割れた。	、間
2)	もし本モデル事	・ 価格が他の産廃処理業者よりも安ければ、利用する。	
	業の収集網があ	・ 無料なのは魅力だが、収集ポイントまで自ら運搬する必要が	ある
	れば利用したい	点が課題。産廃処理業者に委託をすれば、費用を支払う必要	はあ
	カゝ	るが、業者が取りに来てくれる。	
		・ 自社から最寄の収集ポイントまでは80km以上ある。わざわざ	
		ルだけを運搬しに行くことはない。近くにあれば、利用する。	
		・ 最寄の収集ポイントまで 20km 程度ある。たとえ無料引取りだても、わざわざ収集ポイントまでパネルを運びに行くことはな	
		他の処理方法に比べて安いのであれば利用したい。パネルの	-
		処理は高いと聞くので。	///_
		・ 最寄の収集ポイントは 5km 圏内程度であり、知っている工務	活で
		ある。特段、処理先にこだわりはないので、検討してもよい。)
3)	据付時に性能不	・ 契約上、性能不良が確認された場合、新品は送られてくるが	、不
	良のパネルが確	良品の処理は自ら行う必要がある。	
	認された場合、メ	・ 日本メーカーの場合は、不良品があれば、新品が送られてき	
	ーカーは引取り	不良品は無料回収。海外メーカーの場合は、契約上、不良品	
	をしているか?	ったら、保証がないので新品を購入する必要があるし、不良 自ら廃棄しなければならない。	ु विव
		・性能不良パネルは発生していない。	
		(1) 事例がないので、分からない。	
		(2) メーカーは不良品の無料回収をしているはずで、良心的	なと
		ころは、取替え品を設置するための工賃まで出す。	_
		・ 据え付け後、太陽光パネルの出力がメーカー保証どおりでな	かっ
		たことがあった。その時は、メーカーに連絡し、メーカーが	代替
		品の運搬を手配した。代替品で使われた梱包容器に、出力不	
		製品を入れて、メーカー負担で返却した。これは、メーカー(
		・ 不良パネルは、メーカーが引き取る場合もあるが、引き取ら メーカーもあり、その場合は手元に置いたまま。	ない
4)	その他	・ 客先(据付先)から、使用後のパネルの扱い(End of	Life
+/	CVIE	Management) に関する問い合わせを受ける。	LHE
		・ 台風や大雪で廃 PV パネルがもし発生した場合、保険申請する	ので
		あれば、処理をすることを保険会社に説明しなければならない	
		・ 在庫品としての廃 PV パネルは、ショーケースとしての展示品	
		規購入洗浄剤の洗浄力の確認サンプル等での用途はあるが、	ガラ
		スが破損しているものは廃棄物処理が必要となる。	

2.1.2 大規模発生源を対象とした広域収集網の導入

(1) 収集のフロー

大規模な発生源(メガソーラー等)を対象とした収集のフローを構築した。概要は以下のとおりである。収集ポイントを用いた収集のフローと同じく、廃棄物処理法の下での試験研究を前提した。秋田県の条例では、県に産業廃棄物を持ち込む場合は県との<u>事</u>前協議が必要となるが、これの免除を試験研究の下で県に届け出ている。そのため、排出事業者にとっては本収集網を利用することのメリット(手続きの簡略化のメリット)がある。

収集ポイントを用いた収集のフローの概要

廃 PV パネル所有者からの専用ウェブサイトへの問合せ、または、本モデル事業の関係者への問合せに応じて、機構は記録を取り、次いで株式会社エコリサイクルに連絡し、株式会社エコリサイクルは、廃 PV パネル保管場所から株式会社エコリサイクルまでの配車手続きを行う。運搬は、廃棄物処理法の許可等を持つ者(あるいは専門的知識を持つ者)が行い、収集運搬中の飛散・流出・事故等に対応するように努める。また、機構は、排出者が処理の責任を果たせるように、廃 PV パネル所有者に、株式会社エコリサイクルにて廃 PV パネルを受領したことを示す「廃パネル受付管理票」(図 2-7)を送付する。

(2) 廃パネルの発生者の諸元 (排出要因、撤去費等) の集計・考察

本報告書作成時点(2016年2月現在)では、大規模な発生源を対象とした収集網による廃 PV パネルの収集は行われていない。ただし、大規模な発生源からの問い合わせとしては、以下の2件をこれまでに受領している。

- 100 枚程度の引き取り
 - ◆ 廃 PV パネル所有者は、排出者としての処理の責任を果たせる方法での 処理を希望。排出要因は開示できず。
- 500 枚程度の引き取り
 - ◆ 買取を希望。排出要因としては、パネルを用いた試験を終了したため。

前者については、当方からの条件提示後、先方で回答を保留。後者については、無償 引取りとさせていただきたいと回答したところ、先方で回答を保留の状態である。

2.1.3 廃棄物処理法への対応

(1) 課題の位置づけ

廃 PV パネルの収集・運搬 (積み替え保管含む)、及び処分にあたっては、廃棄物処理法 (及び都道府県の該当条例)の要求事項を遵守する必要がある (今回は排出者として事業者を想定しているため、産業廃棄物に係る要求事項)。 具体的には、収集・運搬の許可取得、マニュフェストの運用、秋田県内の廃棄物処分施設持込にあたっての秋田県との事前協議が必要になり、このいずれもが手続きに労力とコストを要する。

本モデル事業は試験研究であり、排出者が処理の責任を果たせるような仕組みを欧州の先進事例を参照にして自主的に構築しているため、これを自治体の当局に認めてもらうことで、上記の要求事項を緩和し、低コストで効率的な広域収集網の構築を図った。

(2) 試験研究書の提出先の地域

- 廃太陽光パネルの運搬先の自治体:秋田県
- 廃太陽光パネルの収集先の自治体:収集ポイントの配置先の自治体

(3) 試験研究書の中で緩和を要請した要求事項

- 産業廃棄物の収集・運搬(積み替え保管含む)の許可
- マニュフェストの運用
- 秋田県への事前協議

(参考) 産業廃棄物処理法の試験研究について

「規制改革・民間開放推進三か年計画」(平成17年3月25日閣議決定)において平成17年度中に講ずることとされた措置(廃棄物処理法の適用関係)について⁵

公布日: 平成 18年3月31日

環廃産発 060331001 号

(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課長から各都道府県・各政令市廃棄物行政主管部(局)長あて)

(中略)

第二 産業廃棄物を使用した試験研究に係る規制について

営利を目的とせず、学術研究又は処理施設の整備若しくは処理技術の改良、考案若しくは発明に係る試験研究を行う場合は、産業廃棄物の処理を業として行うものではないため、産業廃棄物処理業又は特別管理産業廃棄物処理業の許可を要しないものである。また、当該試験研究にのみ使用する施設は、試験研究を目的としたものであり、産業廃棄物処理施設の設置の許可は要しないものである。なお、試験研究に該当するか否かについては、あらかじめ、都道府県知事が試験研究を行う者に対して、当該試験研究の計画の提出を求め、以下の点に該当するか否かで判断すること。(以下、略)

-

⁵ http://www.env.go.jp/hourei/11/000075.html

2.1.4 広報

(1) ウェブページを利用した広報

本モデル事業の広報を目的として、以下のとおり、ウェブページを構築・運用した。

URL http://www.apvcollection.jp/

公開期間 2016年1月15日~本モデル事業実施期間終了日(2016年3月)

ウェブページは、以下の6つのページから構成した。

- HOME (図 2-8 参照)
- APV について
- あなたのメリット
- 受け渡し方法
- 収集ポイント (図 2-9 参照)
- お問い合わせ

「受け渡し方法」のページでは、PV CYCLE の受け入れ条件を参考にし、ページ冒頭には以下の注意事項を付し、本モデル事業の受け入れ条件を表明している。

本事業での受け入れの注意事項

本事業では、収集網の評価を行うことを目的とした試験事業であるため、受け入れに関しての以下の注意事項には留意ください。以下に該当する場合には、収集ポイントでの受け取りをお断りすることがあります。

- 小型機器充電用、照明一体型など、一般的な太陽光発電パネル以外の機器の場合(小型家電品として排出ください)
- 排出の理由等の APV からのご質問に関して全くご協力いただけない場合
- 今後の取り扱い上で問題となるような汚れあるいは異物がある場合
- 明らかに分解などがなされ、廃太陽光発電パネル全体の部材が含まれていると はいえない場合
- 排出に関する状況において法律違反など明確な社会通念に反するような行為を 認めた場合

「お問い合わせ」のページでは、読者にこちらの立ち位置(営利目的でないこと)の 理解を促進いただくため、問い合わせ先を、一般財団法人である機構としている。

APV についてのお問い合わせ

名称 一般財団法人秋田県資源技術開発機構

住所 〒017-0202 秋田県鹿角郡小坂町小坂鉱山字古館 9-3

連絡先 TEL: 0186-29-3100

FAX: 0186-29-3840

E-Mail: お問い合わせ先メールアドレス

URL: http://www.ink.or.jp/~sigen/



図 2-8 本モデル事業のウェブページ (「HOME」のページ)



図 2-9 本モデル事業のウェブページ (「収集ポイント」のページ)

(2) ウェブページ経由の問い合わせ内容の集計・考察

本報告書作成時点(2016年2月時点)では、ウェブページを確認した上での問い合わせ・コメントは、以下の2件を受け取った。なお、いただいた内容は弊社にて要約をしている。いずれも、最適な社会設計に関する質問事項・コメントであると評価しており、今後のあり方検討にあたっての基礎データの一つとして扱わしていただいた。

- 「受け渡しの方法」>(40 枚未満)の場合(家庭等向け)にて、「廃太陽光パネルの排出者様にご負担いただく費用は、廃太陽光パネルを収集ポイントにお持ちいただくための運賃です」と記載されているが、収集ポイント以降に発生する運搬/処理費用はだれが負担する? 欧州では WEEE により製造者が負担することになっているが、日本の廃掃法/建設リサイクル法ではそうはなっておらず、直接的には排出者が負担する(経済的には撤去工事の発注者である所有者が間接的に負担する)ことになっている。
- 現廃掃法では、撤去工事業者が排出者とされ、産廃事業者に運搬/処理を委託する主体となる。したがって、撤去工事業者としては、所有者への見積提示の際に、産廃処理費に関して適切な額を含める必要がある。産廃業者にとって、産廃の運搬/処理の依頼主は排出者である撤去工事業者であるため、「申込書」は、排出者でありマニフェストの作成者である撤去工事業者に書いてもらうのが自然。

2.1.5 欧州からの専門家招へい

(1) 招へいの目的

本モデル事業で設置した収集ポイントの運営にあたっては、廃 PV パネルは不用意に扱うと感電やけがをするおれがあるという労働安全上の課題と、収集ポイントの設置者へのインセンティブを明確にしていないと収集ポイントの機能を継続できないという課題がある。こういった課題に対応するため、本モデル事業では、欧州で先行的取り組みを行っている PV CYCLE を招へいし、実際に本モデル事業で設置した収集ポイントへ案内すること等により、欧州の専門家の観点からのアドバイスを求めた。

更に、この招へいの機会をとらえて、(1) なぜ PV CYCLE の活動がビジネスとして成り立ってきたのか、(2) 既に廃太陽光パネルの収集とリサイクルが義務化された EU のいつくかの国での国別の規制の概要、(3) メガソーラーなどの産業系から排出される廃太陽光パネルと家庭から排出される廃太陽光パネルへの欧州での対応の違い等をあわせて情報収集し、本モデル事業の考察の検討材料とすることを副次的目的とした。

(2) 旅程

日付	行程・業務
2016年	日本 入国
1月17日(日)	
1月18日(月)	午前 環境省表敬
1月19日(火)	午前 秋田へ移動
1月19日(火)	午後 山二建設資材(株)本社(収集ポイントの1つ)訪問
1月20日(水)	午前 エコリサイクル (WEEE の前処理施設) 訪問
1月20日(水)	午後 小坂製錬(WEEE の後処理施設)訪問
1月21日(木)	午前 トワダソーラー (太陽光パネルの製造者) 訪問
1月21日(小)	午後 東京へ移動
1月22日(金)	終日 活動内容の振り返り(ラップアップミーティング)
1月23日(土)	日本 出国

(3) 招へい対象者

■ Mr. Jan Clyncke, Managing Director, PV CYCLE (PV CYCLE 代表)

(4) 主な確認事項

- 1) 日本での廃太陽光パネルの収集ポイントの欧州との比較結果
 - PV CYCLE により、山二建設資材(株)本社の廃太陽光パネルの収集ポイントは、PV CYCLE と同等の水準で安全面などの配慮をしているという理由で、PV CYCLE により支援を受けた収集ポイントであると認められた(写真 2-1

及び写真 2-2 参照)。

2) 収集ポイントとなることで得られるメリット

- 環境によいことをしている企業であると、地域社会にアピールできる。
- 廃太陽光パネルが発生しているところでは、工事が発生する可能性がある。 例えば、建設資材を運搬する必要があるなどのビジネスの機会を、収集ポイントになっていることにより事前につかむことができる。
- APVのようなホームページに社名が載ることがあるので、広報につながる。

3) PV CYCLE の活動がビジネスとして成り立ってきた理由

- 改正 WEEE 指令以前は、主に次の理由で自主的取り組みが成り立っていた。
 - ◆ マーケティング:製造者が自らがグリーンであることの PR を行う際、 PV CYCLE のブランドを利用。
 - ◆ ファイナンシング:ドイツの政府系銀行 KfW が、End of Life Management (以下、「EoL 管理」) の説明をローンの借主に求めた (最初は CdTe のパネルに関してのみ)。結果として、結果として、EoL 管理を考えているプロジェクトは、長期的な視点を持った優良プロジェクトという見方が広がり、他の技術に関しても、また他の銀行も説明を求めるようになり、当時受け皿としてあった PV CYCLE はこの機会をとらえた。
 - ◆ ローカルポリシー: フランスのマルセーユ地方政府が、庁舎の屋根への PV パネル設置に係る入札を行った際、入札要件の一つに PV パネルの EoL 管理の説明を求めた。

4) EU の国別の規制の概要

■ フランス(2014年8月に改正 WEEE 指令を国内法化した法を施行)

【法の主な要求事項】

- ◆ BtoC からの PV パネル
 - ✓ 2020年まで、Visible Fee (図 2-10 参照)で、EoL 管理コスト (定率の将来の引当金を含む)を消費者から回収。
 - ✓ 当 Cost では、当法施行以前に導入された PV パネル (いわゆる Historical Waste) の EoL 管理コストも考慮。
- ◆ BtoB からの PV パネル
 - ✓ BtoC のような要求事項はなし。
- ◆ 収集の枠組み (collection scheme)

✓ フランス政府(フランス環境省)からの認証(accreditation)を得た 組織のみ収集の枠組みを構築可能。WEEE の全 10 カテゴリーに関 して、計4つの組織(1 for PV パネル、2 for ランプ、3・4 for PC・ テレビ等)が認証を得ている。なお、認定のための応募書類には、 収集、処理、コミュニケーション、研究開発、雇用への影響などを 記載する必要がある。

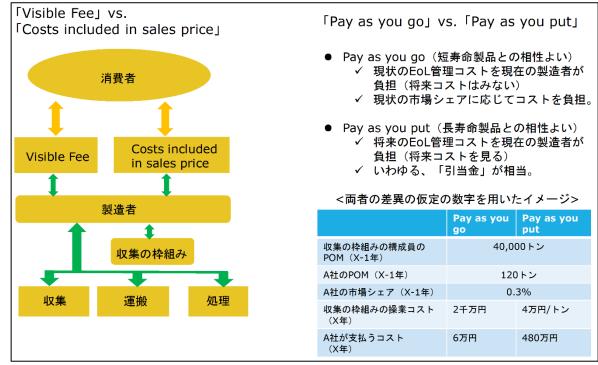
【実務面での実態】

- ◆ PV CYCLE フランスは、フランス政府から PV パネルの収集の枠組みの 認証を得ている唯一の組織。
- ◆ PV CYCLE フランスの取締役(board)には、フランス政府財務省が入り、財務状況をチェック。
- ◆ ブランド(メーカー) に関係なく、PV CYCLE フランスは BtoC からの PV パネルを収集する。
- ドイツ(2016年2月にPVに関し改正WEEE指令を国内法化した法を施行) 【法の主な要求事項】
 - ◆ BtoC からの PV パネル
 - ✓ Visible Fee での WEEE の EoL 管理コストの回収制度は、既に十分資金確保したため、ドイツは廃止。
 - ✓ 当法施行以前に導入された PV パネルの EoL 管理コストは、pay as you go (図 2-10 参照) で製造者が負担。
 - ✓ 製造者は、POM (Put on the Market) 前に EAR (政府と産業界より 設立された組織) に登録する必要がある。
 - ✓ EAR への登録にあたり、支払不能保険6への加入が必須要件。
 - ✓ 自治体の収集ポイントに置かれた PV パネルは、収集されなければ ならない。
 - ◆ BtoB からの PV パネル
 - ✓ BtoC のような要求事項はなし。
 - ◆ 収集の枠組み (collection scheme)
 - ✓ フランスのような認証制度はない。

⁶ 支払不能保険の支払条件は市場に一人も製造者がいなくなった場合にのみ保険が支払われるというレアケースを想定しているため、法施行後導入分のコストも実質的には pay as you go で負担。

【実務面での実態】

◆ PV CYCLE ドイツは、自治体の収集ポイントに置かれた PV パネルは自 治体ではマネージメント困難と考えており、これ代わる収集の枠組みを 構築しようとしている。



(出典) PV CYCLE の訪目中のプレゼン資料に基づき弊社で作成

図 2-10 消費者からの費用収集の概念と EoL 管理コストの払い方

5) 産業系から排出される廃 PV パネルの収集、リサイクル

- WEEE 指令は、BtoC の規制はクリアに書かれている。一方、WEEE 指令を BtoB の視点で見ると、登録と報告はしなければならないが、他の規制がク リアに書かれていない。
- BtoB の場合は、EU では、都度都度の発電事業者と製造者が EoL 管理のコストや責任について交渉する。しかし現実的には、廃棄物の所有者、つまり発電事業者が、EoL 管理の費用を払っている。

6) その他

- 現在、PV CYCLE が収集した廃 PV パネルは、ドイツ、イタリア、またはベルギーのリサイクラーに持ち込み、そこで処理されている。運賃は PV CYCLE 負担で、2 つのリサイクラーには処理費を支払い、残り一つには無償で廃 PV パネルを引渡している。
- リサイクラーでの再生利用率は90%。リサイクラーは、主に以下のとおり処

理している。

- ♦ アルミニウムフレーム、ジャンクションボックスを取り外す。
- ◆ その後、シュレッダーにかける。結果、2種類のグラス、及び太陽電池 の破断物が産物として得られる。
 - ✓ 2種類のガラスのうち一つは、0から5mmのほぼ砂上の黒色のガラス。シリコンがついているため黒色。用途は断熱材。
 - ✓ もう1種類のガラスは、5から12mmの大きさのガラスカレット。色は白で、びんの素材として使われる。
- ◆ 太陽電池の破断物からは、シリコン、銀、プラスチックが回収される。

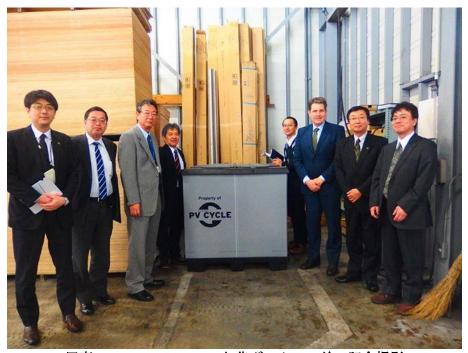


写真 2-1 PV CYCLE の収集ボックスの前で記念撮影



写真 2-2 APV が認め PV CYCLE が支援した収集ポイントである旨の書面

2.2 マテリアルリサイクル技術の開発

本報告書作成時点(2016年2月時点)では、収集の開始が2016年1月15日からだったこともあり、本モデル事業の広域収集網を用いた廃PVパネルの収集の実績はない。したがって、本モデル事業で収集した廃PVパネルを実サンプルとした用いた各種試験は行えていない。そのため、本モデル事業実施前に既に入手済みであった実サンプルや、弊社が有する既往知見に基づき、以下では、想定される技術開発の内容と、考えられる技術的課題等、及び今後取り組むべき事項を中心に述べることとする。

2.2.1 目的

弊社が有する知見によると、太陽光パネルの組成は以下の通りとわかっており、重量構成比が最も高いガラス、アルミを単体分離させることが最も重要である。想定される課題は表 2-5 の通りであり、これら課題を達成して安価にリサイクル率 70%以上を目指す方法を探る7。

表 2-4 太陽光パネルの重量構成物並びに資源価値

太陽光パネルの構成物	品位・重量構成比
Ag	2,000 g/t
Al	15%
ガラス	60%
その他	25%
合計	100%

出展: H23 年度環境調和型プロジェクト形成促進事業 太陽光パネルインベントリ調査 (分析) 株式会社エコリサイクル, 平成 24 年 2 月 15 日

表 2-5 想定される技術課題

想定される技術的課題	対策
アルミフレームの回収率	二軸破砕機で粒度を均一にすることにより、
	渦電流選別機での回収率を向上させる。
ガラスのマテリアルリサイクル	ガラスをマテリアルリサイクルするためには
	異物除去が必要である。 異物(シートなど)を取
	り除くために選別精度が高い湿式比重選別機
	を用いてガラスと異物を分離する。

⁷ 過去の秋田エコタウンでの試験では、アルミ枠を外してからの破砕、分別を行うことに関し、一定の好結果は得ているが、アルミ枠を外す作業が高コストになること、また、破損状態がひどい場合にはうまく外すことができないことも確認されており、今回は全量破砕を試験として行うこととした。

2.2.2 既往の試験概要と得られた課題

廃 PV パネルの適切かつ効率的な処理を確立するための一環として、過年度に入手した太陽光パネルの供試体 56,748kg を対象に、家電用竪型破砕機及び選別設備での処理試験並びに産物に含まれる Ag 等の分析を今年度行った。供試体は Si 多結晶型 50,068kg 並びに薄膜型 6,680kg で、両者を一括して破砕選別した結果、7,335kg(13wt%)のアルミ片、46,332kg(82wt%)の破砕残さ・ダストを得た。また 3,082kg(5wt%)が工程ロスとなった。アルミ枠片は約 10cm 程度に切断されており、渦電流選別側には若干量の異物が混入していた。



写真 2-3 破砕機投入状況



図 2-11 破砕選別時の回収物等重量とその割合



写真 2-4 オフライン供給時の回収物

次に、破砕選別残さからのガラス分離及び Ag の濃縮を目的に、残さの一部を一軸破砕機 (スクリーン径 9mm) にかけ粒度を調整、篩分後の+500 μ m について水比重選別を実施した。産物を目視で観察した結果、重比重側及び中間比重側に比較的精度よくガラスを選別することができた。一方、Ag は重比重側及び軽比重側に分散し、濃縮には課題が残った。

本試験の総括として、家電用竪型破砕機のみによる破砕はバックシートからガラスの分離が不十分であり、かつ、異物の巻き込み・粒度の不均一等が渦電流選別におけるアルミ片の選別精度に悪影響を及ぼす結果となった。また、残さからの Ag の濃縮にも課題を残した。これらを踏まえ、破砕方式をせん断式と衝撃式の組み合わせなど別方式を検討したい。

課題の整理

- 渦電流選別回収物(アルミ片)にバックシート等異物が混入している。要因 として、アルミとバックシート等異物の分離精度が竪型破砕では良くないこ とが本実験から明らかになった。
- また、竪型破砕するとガラスが細粒になってしまい、単体分離が極めて困難 なこともわかった。
- Ag の濃縮のためにはガラスの単体分離は必須条件で、上記理由もあり Ag 濃縮に竪型破砕は適さないことがわかった。
- 以上の理由により、竪型破砕に変わる処理方法を検討したい。具体的には、 過度に粉砕しない衝撃式破砕が望ましいと考えられるが、現有設備は投入口 がパネルサイズに対応していないこと、またガラスの単体分離を考慮すれば 予めガラスにある程度クラックが生じていることが望ましいと考え、衝撃破 砕の前工程にせん断式破砕を行いたい。

2.2.3 想定する別方式の試験概要

別方式の試験は以下の処理フローで実施するべきである。

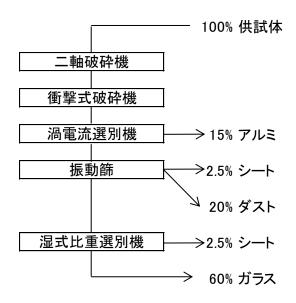


図 2-12 処理フローと想定される回収物の割合

本試験はバッチ処理で全て行うべきである。設備と所有者は、表 2-6 に示すとおりである。スケジュールは表 2-7 に示すとおり単位試験ごとにサンプルの評価を行い、試験を進めていくべきである。

表 2-6 使用設備

工程	設備	設備所有者	目的
一次破砕	二軸破砕機	オートリサイクル秋田	選別のための前処理
二次破砕	衝擊式破砕機	DOWA エコシステム	アルミフレームの単
		環境技術研究所	体分離
アルミ選別	渦電流選別機	エコリサイクル	アルミの分離
分級	振動篩	エコリサイクル	シリコンとガラスの
			分離
比重選別機	湿式比重選別機	エコリサイクル	ガラスとシートの分
			離

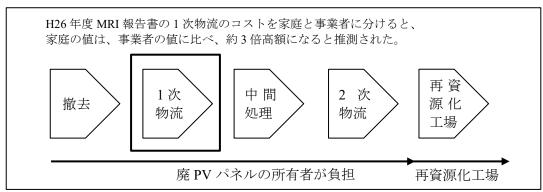
表 2-7 試験スケジュール

実施内容		平成 28 年					平成 29 年					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
一次破砕		\rightarrow										
二次破砕				\rightarrow								
アルミ選別						\rightarrow						
分級								\rightarrow				
比重選別機								-		\rightarrow		
サンプル評価												
アルミ							\rightarrow					
銀									\rightarrow			
ガラス											\rightarrow	

2.3 事業採算性の評価

2.3.1 家庭と事業者からの廃 PV パネルの費用負担の実態の整理

H26 年度 MRI 報告書や本業務を通して得た知見等によると、現状、家庭及び事業者いずれも、廃 PV パネルの所有者が、その撤去、収集運搬、及び処分の費用を支払っている。中間処理後の破砕物が再資源化工場にて有価引取り(ただし、2 次物流の運賃は持ち込み者負担)されていると仮定すると、図 2-13 のとおり、費用負担の実態を整理できる。



出典:既往知見に基づき弊社にて作成

図 2-13 費用負担の実態

本モデル事業では、概算ベースであるが、表 2-2 のとおり 1 次物流の運賃の見積を入手することで、廃 PV パネルの 1 次物流の運賃を、表 2-8 に示すとおり整理した。結果、家庭から排出される廃 PV パネルの 1 次物流の運賃の単価は、事業者のそれに比べて、3 倍程度(=7 万 5 千円/トン÷2 万 5 千円/トン)高額であると試算された。

At a company of the state of th								
	重量	運賃	運賃単価					
(参考) H26 年度 MRI 報告書(1)	10,000 トン	1 億円	1 万円/トン					
家庭から排出される廃 PV パネル(2)	0.8 トン	6万円	7万5千円/トン					
事業者から排出される廃 PV パネル(3)	800 トン	2千万円	2万5千円/トン					

表 2-8 1次物流のコストの推計

- (1) H26 年度 MRI 報告書 p.178 表 1-81 太陽光発電設備の撤去・運搬・処理に関する費用対効果分析結果 の費用/1 次物流〜保管のケース 1 の値
- (2) 表 2-2 の No.5 の酒田市から大舘市 (220km 程度) まで、廃棄物処理法に従って運搬するケース。一軒家 (郊外の家を想定し、0.02 トン/枚のパネルが 40 枚取り付け)に取り付けた PV パネルが一斉に寿命を迎え、一度に廃棄物になると想定。この 0.8 トンの廃 PV パネルを 1 個の収集ボックスに入れて、4 トン車のチャーター便 1 台での運搬を想定。
- (3) 表 2-2 の No.5 の酒田市から大舘市 (220km 程度) まで、廃棄物処理法に従って運搬するケース。10MW (0.02 トン/枚のパネル 40,000 枚相当) の発電事業を行う事業者が取り付けた PV パネルが一斉に寿命を迎え、一度に廃棄物になると想定。この 800 トンの廃 PV パネルを 1,000 個の収集ボックスに入れて、4 トン車のチャーター便 334 台での運搬を想定。同車の場合、3 つの収集ボックスを運搬可能であるため、1 度に 3 つを運搬すれば、1 つを運搬するケースに比べて、単価は単純に 3 分の 1 になる。

なお、表 2-8 のとおり、事業者から排出される廃 PV パネルの 1 次物流の運賃は、H26 年度 MRI 報告書の掲載値に比べて、2.5 倍高額になると整理された。この差異が生じた 要因としては、表 2-8 の事業者から排出される廃 PV パネルは必ずしも最も効率的な運搬方法を選択していない(800 トンの運搬に 4 トントラック 334 台を使用すると仮定している等)のに対して、H26 年度 MRI 報告書では、1 回あたりの運搬量から最も効率的な運搬方法を選択しており、推定の前提条件の違いが挙げられる。

2.3.2 今後の最適な費用負担の考え方の検討

家庭から排出される廃 PV パネルを対象として、本モデル事業で導入したような収集ポイントを広域に整備しておき、建設業者・施工業者、解体業者が取り外した廃 PV パネルを一定量確保できるインフラ(収集ポイント)を整えることで、収集ポイントを起点として、低コストで効率的な一次物流を行うこと可能となる(図 2-14 参照)。

例えば、各収集ポイントで収集ボックス 3 つ分の廃 PV パネルを保管できるような社会的対策を講じておくと、コストメリットとしては、表 2-9 のとおり 2020 年では 70 百万円のデメリットだが、2030 年で 895 百万円、2039 年で 18,895 百万円のコストメリットが現れると試算される。なお、廃 PV パネルは特有のリスク(破損ガラスによる負傷、パネルへの光照射に起因する感電など)を内包するため、収集ポイントの整備にあたっては、コスト効果だけでなく、安全対策にも留意した枠組みの構築に努めることが重要である。

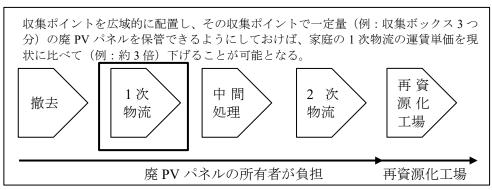


図 2-14 今後の最適な費用負担

表 2-9 対策のコスト効果の試算

			2020年	2030年	2039年			
1)	廃 PV ハ	ペネルの排出量 ⁽¹⁾	2,808 トン	28,788 トン	775,085 トン			
2)	1)のうち	o、家庭からの排出量 ⁽²⁾	700 トン	20,000 トン	380,000 トン			
3)	対策なし	ンの場合のコスト ⁽³⁾	53 百万円	1,500 百万円	28,500 百万円			
4)	対策あ	a) 運賃 ⁽⁴⁾	18 百万円	500 百万円	9,500 百万円			
	りのコ	b) 枠組みの管理・運営 ⁽⁵⁾	105 百万円	105 百万円	105 百万円			
	スト	c) 計 (=a)+b))	123 百万円	605 百万円	9,605 百万円			
5)	対策の対	为果(=3)-4))	-70 百万円	895 百万円	18,895 百万円			

- (1) 表 1-1 の合計値の再掲
- (2) 2020 年と 2030 年の値は H26 年度 MRI 報告書 p.114 の図 1-65 から目視で同定した値。2039 年の値は H26 年度 MRI 報告書に未掲載だったため、廃 PV パネルの排出量の約半分と仮定した。
- (3) 表 2-2 の No.5 の酒田市から大舘市 (220km 程度) まで、廃棄物処理法に従って運搬することを想定 (運賃: 60,000 円/収集ボックス)。40 枚 (0.8 トン) の廃 PV パネルを 1 個の収集ボックスに入れて、4 トン車のチャーター便 1 台での運搬を想定することから、単価は 75,000 円/トン (=60,000 円/車÷1 収集ボックス/車÷0.8 トン/収集ボックス)。
- (4) 表 2-2 の No.5 の酒田市から大舘市(220km 程度)まで、廃棄物処理法に従って運搬することを想定 (60,000 円/収集ボックス)。加えて、収集ポイントを配置し、1 つの収集ポイントで 3 つの収集ボックスまで保管し、3 つが満杯になった時点で運搬するケースを想定。40 枚 (0.8 トン) の廃 PV パネルを 1 個の収集ボックスに入れ、3 つの収集ボックスを 1 台の 4 トン車のチャーター便で運搬することを想定することから、単価は 25,000 円/トン(=60,000 円/車÷3 収集ボックス/車÷0.8 トン/収集ボックス)。
- (5) H26 年度 MRI 報告書 p.178 表 1-81 太陽光発電設備の撤去・運搬・処理に関する費用対効果分析結果の費用の管理・運営の値(家電リサイクル法における管理コストを参考に試算された値)を引用。

なお、本モデル事業では、パネルの資源性の評価は行っていない。その理由は、排出 時の将来の資源価値が、現時点で予測不可能なためである。例えば、アルミニウムの LME 価格は、過去 35 年間で 2.5 倍の範囲を変動している(図 2-15 参照)。

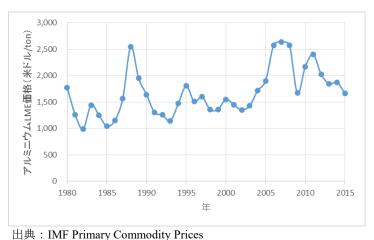


図 2-15 過去 35 年間のアルミニウムの LME 価格の推移

また、本モデル事業では、破損や不良品、製品寿命を迎えた廃 PV パネルを対象とした広域収集網を構築することを目的としており、リユースは想定していない (EU でもリユースは限定的)。

第3章 モデル事業の成果のとりまとめ

3.1 継続性の観点からの評価

建設・施工業者、建設解体業者から発生する廃 PV パネルの管理に関して、以下のとおり課題を整理し、本モデル事業で提案した収集の枠組みが継続的に活動できるようにするためのマイルストーンを検討した(表 3-1 及び 図 3-1 参照)。

表 3-1 廃 PV パネルの課題の整理と講じるべき対策

項目	課題(状況/見通し)	講じるべき対策
現状		
家庭からの 廃 PV パネ ル 事業者から の廃 PV パ ネル	未破損の在庫品は、数枚であればオブジェ等の用途がある。 破損品は要廃棄だが、発生量は少量。 自然災害などで一挙に発生することもあり 得るが、その発生件数は限定的。 計画的撤去はまだ発生していない。	対策は緊急ではないが、正確な現 状把握と、今後必要な体制の準備 を検討することが必要
その他	リユースに関しては、保証の有無が不明確、 同一型番が揃いにくい、過去の製品の性能が 劣る、運賃が発生する等の理由で、市場が確 立されていない。	(市場が不透明なため、ここでは 評価できない。)
将来		
家庭からの 廃 PV パネ ル	全国で面的に発生量が増えことが予想され、 価格競争力を持つ収集網がないと、不法投棄 (一般廃棄物としての廃棄、海外への輸出を 含む)がおこる可能性がある。	価格競争力を持つ収集ポイントを 広域的に配置しておく。
	広域的に収集ポイントを配置すると、廃 PV パネルが一定量排出されるようになるまでは、その管理・運営コストが社会的便益を上回る。	収集ポイントの方にインセンティブを提示するなどし、管理・運営コストの削減の可能性を探る。 ※本モデル事業では、収集ポイントに、管理費を支払っている。
	収集ポイントを運営する場合は、労働安全上のリスクを内包する廃 PV パネルを扱うことになるため、その責任の所在を明確にしておく必要がある。	廃棄物処理法の再生利用認定制度 や、産業競争力強化法関連施策の 企業実証特例制度®の導入の可能性 を探る。 ※管理コスト等の削減の観点か ら、廃棄物処理法の許可を要さな い事業の実現可能性を探る。
事業者から の廃 PV パ ネル	計画的撤去が始まることが予想され、廃 PV パネルの再資源化を行うリサイクル産業が存在しないと、最終処分量が著しく(年間数十万トン単位で)増加する可能性がある。	収集運搬から処分までを最も効率 的に行えるネットワークをリサイ クル業者の面も含めて構築してい く ⁹ 。 メガソーラーなどの大規模案件を
		対象として、EoL 管理の分野での 関与の仕方を確立しておく。

⁸ 安全性等を確保する措置を含む事業計画の認定を通じ、規制の特例措置の利用を認める等する制度。

 $^{^9}$ 例えば、家電リサイクル工場は、廃 PV パネルの 7 割を占めるガラスの譲渡ルートを既に持っているところもあり、そういったところは価格競争力を持ち、廃 PV パネルの再資源化をできる素地がある。

- 広域収集網の連携範囲を他地域に展開するなどし、実証性を多角的に検証する。低コストでの収集運搬
- 低コストでの収集運搬 サービスの提供等を目 的として、再生利用認 定制度や企業実証特例 制度など廃棄物処理法 の許可を要さない事業 の実現可能性を探る。
- 収集の枠組みの管理コスト削減のため、収集ポイントの管理コストの削減策を検討する。
- 特に家庭等の面的に広がる廃 PV パネルの発生 源を対象として、低コストで、労働安全にも配 慮した、収集サービスを提供する。
- 事業者からの廃 PV パネルに関しては、FIT (Feed In Tariff) 制度、金融機関が融資対象と するメガソーラー案件の EoL 管理の分野で、関 与の仕方が確立できている。
- 資源価値等が変動しても、安易に投棄されなく なる社会システムの構築とその定着ができて いる。



図 3-1 収集の枠組みが継続的に活動できるようにするためのマイルストーン

3.2 国内外の他のリサイクルスキームとの比較

建設・施工業者、建設解体業者から発生する廃 PV パネルの管理に関して、本モデル事業で 提案した収集の枠組みと、国内外のほかの枠組みを比較すると、表 3-2 のとおり整理される。

■ 一次物流(排出先から中間処理施設までの物流)

◆ 欧州では、WEEE 指令により、2012 年から、家庭からの廃 PV パネルには、収集ポイントが配置されており、収集ポイントから中間処理施設までの運賃は、製造者が負担する。一方、日本にはこのような制度はいまだ存在しない。日本では、廃棄物処理法に基づき、家庭から中間処理施設までの運賃は、排出者である家庭が負担する。本モデル事業では、収集ポイントを配置したが、収集ポイントから中間処理施設までの運賃はモデル事業で負担した。継続性の観点からは、排出者に収集ポイントから中間処理施設までの運賃を負担いただけるように、他の廃棄物処理業者に比べて、価格競争力のある処理費に提示できるようにべきである。

■ 作業者の労働安全への配慮

◆ 欧州のPV CYCLE は廃PV パネル特有の労働安全上のリスクに配慮してマネジメントシステムを導入しているのに対して、日本には廃PV パネルの取り扱いに特化した法律や規格はない。今後、廃PV パネルの排出量が増加すると予想される中、事故防止等の対策を講じておくことは重要である。本モデル事業では、PV CYCLE と同等の水準のマネジメントシステムで労働安全への配慮を行い、PV CYCLE からその評価を受けた。

■ 利便性

♦ 欧州では、排出者である家庭(または撤去の依頼を受けた工務店)が、 収集ポイントまで廃 PV パネルを持ち込む。一方、日本の廃棄物処理法 の下では、廃棄物処理業者が、廃 PV パネルをピックアップする。本モ デル事業では、収集ポイントへの持込を前提としたが、利便性の観点か らは、別方式(例:巡回回収等)も検討するべきかもしれない。

■ 資源循環

◆ 欧州ではWEEE 指令に基づき廃PVパネルのリサイクルが法的義務とな

り、実態としても PV CYCLE は 90%以上の再生利用を行うリサイクラーに収集した廃 PV パネルを引き渡している。日本では、廃 PV パネルの資源循環を促進する法的枠組みなく、実態として最も低コストな処分方法が選択されている。本モデル事業では、収集した廃 PV パネルはリサイクル試験のサンプルとして利用することとしたが、今後は、資源価値等が変動しても、安易に投棄されなくなる社会システムの構築とその定着を図るため、収集から処分までを最も効率的に行えるネットワークをリサイクル業者の面も含めて構築していくべきである。

表 3-2 他のリサイクルスキームとの比較

<u>-</u> -								
評価	項目	本モデル事業で提案	国内の他の枠組	海外の枠組み(PV				
		した収集の枠組み	み	CYCLE)				
収	家庭から排出される	本モデル事業の資金	排出者(費用の	製造者(WEEE 指令に				
集	廃 PV パネル	(収集ポイントから	流れ:家庭→撤	基づき)(収集ポイン				
運		リサイクル施設ま	去を行った工務	トからリサイクル施設				
搬		で) (1)	店→産業廃棄物	まで)				
費			処理業者)					
	事業者(メガソーラ	排出者	排出者	実質的には排出者(発				
	一等) から排出され			電事業者)				
	る廃 PV パネル							
作業	美者の労働安全への配	PV CYCLE と同等の	(国内には廃	米国の労働安全衛生マ				
慮		水準で配慮	PV パネルに特	ネジメントシステム				
			化した労働安全	OSHA に基づき、廃 PV				
			の法は存在しな	パネル特有の労働安全				
			()	上のリスクに配慮				
利	家庭から排出される	排出者は収集ポイン	収集運搬業者が	排出者は収集ポイント				
便	廃 PV パネル	トまで持ち込み	排出者を訪問	まで持ち込み				
性			し、ピックアッ					
			プ					
	事業者(メガソーラ	収集運搬業者が排出者	音を訪問し、ピック	アップ				
	一等) から排出され							
	る廃 PV パネル							
資源	種環	収集した廃 PV パネ	廃棄物処理法に	収集した PV パネルは				
		ルはリサイクル試験	基づき処理	再生利用率は 90%以上				
		のサンプルとして利		のリサイクラーに引渡				
		用		L。				

⁽¹⁾ 排出者には、基礎データ取得のためのアンケートに無償で答えていただくなど、相応の協力を要請した。

3.3 本モデル事業の実施期間終了後の取り組み

■ 実証事業、モデル事業のような形で国等の公的機関の支援を得て、2016 年度は、 今年度得られた成果を踏まえ、以下のように、取り組みを発展していきたい。

▶ 地域の拡大

- ✓ 東北地方を中心にして構築した広域収集モデルの他地域への展開を 推進していく。
- ✓ まず、地域での広域収集網構築の検討が進んでいる九州地域との連携を強化し、2016年度に広域収集モデルの九州地域へ展開を図っていく。東北地方に比べ、九州地方は廃 PV パネルの排出ポテンシャルが大きく、地域の拡大により、広域収集網の実効性を、より多面的に評価することが可能となる。
- ▶ 資源価値等が変動しても、安易に投棄されなくなる社会システムの構築 とその定着
 - ✓ 収集から処分までを最も効率的に行えるネットワークをリサイクル 業者の面も含めて構築していく。
 - ✓ 数多く収集し、その破損状況なども含め、最適なリサイクルを検討する。ここで最適なリサイクルとは、最大限資源を投棄することなく、経済的に利用する方法(時代ごとの EVABAT((Economically Viable Application of Best Available Technology)とも言える)を指す。
 - ✓ 広域収集ネットワークと EVABAT を目指すリサイクラーを情報で結び付けることも重要。

廃棄物処理法への対応

✓ 廃棄物処理法の再生利用認定制度、産業競争力強化法関連施策の企業実証特例制度の2つ制度の活用について、検討する。仮に環境保全対策・安全対策等が当局に認められ、廃棄物処理法のさまざまな要求事項が緩和されれば、特に、1次物流の運賃の価格競争力で差別化可能となり、事業化へ向けた大きな前進となる。

■ 他のステークホルダーの取り組みのフォロー

➤ FIT 制度の下では、廃 PV パネルの EoL 管理に関する議論がなされている¹⁰ため、関与の仕方について等、引き続きフォローする。

¹⁰ 「再生可能エネルギー導入促進関連制度改革小委員会 報告書」(平成 28 年 2 月) では、「FIT 法上、安全性の確保や発電能力の維持(適切な点検・保守、発電量の適切な計測や報告)、事業終了後の廃棄やリサイクルに向けた計画的な対応など適切な事業実施に向けて遵守すべき基準や事項を定めることとした上で、違反し

▶ 金融機関では、プロジェクトファイナンスを組んだボロワーに対して、 レンダーからの融資条件として、廃棄コスト積み立てという要求をして いると聞くため、関与の仕方について等、引き続きフォローする。

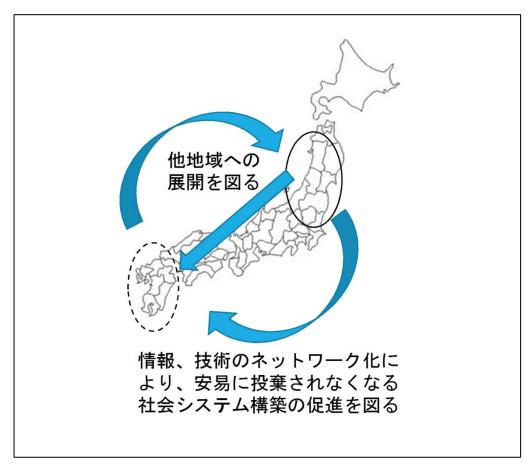


図 3-2 今後の取り組みのイメージ (公的機関の支援を得ながら取り組みを展開)

た場合の改善命令や認定取消等の事業者に対する遵守確保のための規律を及ぼすような仕組みを導入すべきである。」との議論が行われている。