

GRCJ 3R:PVLiB Program

Sustainable recycle framework for PV and LiB



※ JFR ; Japan Future Renewable Energy Institute Co.,Ltd.



3R:PVLiB Cloud; Life Time Management Framework

Japan Future Renewable Energy Institute Co., Ltd.



IBM Cloud

Life Time Management for 3R

- Fact;
- PV module is main device of electricity generation
- LiB(Lithium Ion Battery) is main device of electricity energy storage

Realization



- Energy and their device must be include sustainable economy

Life Time Management for 3R

- Issues
- Disaster depend on climate change makes tons of discard PV modules
- Increasing after FIT PV modules



Recycling PV & LiB is current issues, not future

Innovation in manufacturing for a new sustainable resource recycle



科学技術振興機構報 第1406号
令和元年11月22日

Establishment of integrated circular manufacturing system by product lifecycle management and innovative dismantling technology development

Establish

New working Group in GRCJ

3R:PVLiB

Chair Person:

Chiharu TOKORO Professor, Faculty of Science and Engineering, Waseda university



GReAT5 ; MoE (Ministry of Environment) support project

Demonstration of establishing low carbon electricity system using reuse EV-LiB and PV module

環境省 平成29年度低炭素製品普及に向けた3R体制構築支援事業

[事業件名] リユースEV蓄電池 (LIB) ・ リユース太陽電池モジュール (PV) を活用した低炭素電カシステムの構築実証事業

[申請法人] 株式会社啓愛社

[連携法人] ガラス再資源化協議会、株式会社浜田、株式会社動力
東京大学、エコスタッフ・ジャパン株式会社

事業費 68,183,713円 (税込)

1. 事業の概要

株式会社啓愛社栃木リサイクルセンター (RC) にリユースLIBとリユースPVを設置し、循環型社会と低炭素社会の統合的実現に向けたCO₂排出量の削減が期待できる「低炭素電カシステム」の有効性を検証する。

- 実証期間 平成29年9月～30年2月
- 設置場所 株式会社啓愛社 栃木RC (栃木県河内郡上三川町)
- 設置設備 リユースLIBとリユースPVモジュールシステムの設置

2. 事業の背景、目的

■ EV蓄電池 (LIB)

- EVに搭載されているLIBは充放電を繰り返すと次第に電池容量が下がっていく特性がある。また、EVは「電池容量=1充電当たりの走行距離」であるため、定格容量の80%以下まで容量が低下した時点は電池寿命と定めることが一般的である。
- EVも発売開始から5年以上経過しており、廃車や劣化交換等で生じる使用済みLIBの数が今後増加することが予想される。

■ 太陽電池モジュール (PV)

- FIT終了後並びに自然災害による災害廃棄パネルが増大しているが、その中にはリユース可能なPVモジュールが含まれている。

[循環型社会と低炭素社会の統合的実現に向けた]

リユースEV蓄電池 (LIB) ・ リユース太陽電池モジュール (PV) を活用した低炭素電カシステムの構築

3. 事業の全体イメージ (低炭素電カシステム)



4. 解決すべき課題

A. 経済的なシステム構築

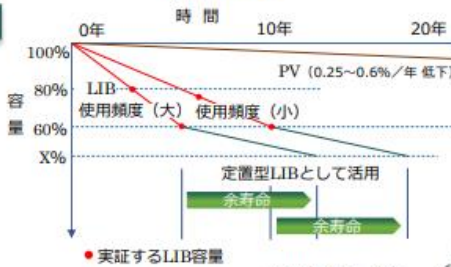
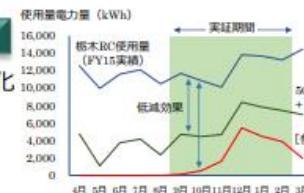
- 設備投資・使用電力料金低減の有効性の検証
- LIBとしてのEV向け使用から、PV向け応用の有効性の検証

B. リユース品の品質確保

- 同一仕様品を大量に確保できないため、多種多様な仕様品を利用する技術の確立
- リユースシステムのガイドライン策定

5. 得られる経済的効果

- 導入コストの現状に対する低減化
- ピークカットによる契約電力削減
- CO₂排出量の削減
- リユースによる資源の有効活用



MoE (Ministry of Environment) support project : Demonstration of establishing low carbon electricity system using reuse EV-LiB and PV module

平成 29 年度環境省委託事業

平成 29 年度低炭素製品普及に向けた 3R 体制支援事業

リユース EV 蓄電池 (LiB)・リユース太陽電池モジュール (PV) を活用した低炭素電力システムの構築実証事業
報告書

平成 30 年 2 月 28 日

株式会社啓愛社

【連携法人】
ガラス再資源化協議会
株式会社 動力
株式会社 浜田
エコスタッフ・ジャパン 株式会社

検証事項	具体的な検証項目	
経済的な合理性	設備投資及び使用電気料金の低減効果の検証	
リユース品使用における品質の確保	LiB	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同一仕様品を大量に確保できないため、多種多様な仕様品を利用する技術の確立 ・ リユース品の簡易な選別分類手法の確立
	PVモジュール	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同一仕様品を大量に確保できないため、多種多様な仕様品を利用する技術の確立 ・ リユース品の簡易な選別分類手法の確立

2. 実施概要

実証期間：平成 29 年 6 月～30 年 2 月

実施体制：・株式会社啓愛社
 ・ガラス再資源化協議会
 ・株式会社動力
 ・株式会社浜田
 ・栃木日産自動車販売株式会社
 ・ニチコン株式会社
 ・東京大学
 ・エコスタッフ・ジャパン株式会社

実証場所：株式会社啓愛社 栃木リサイクルセンター 栃木県河内郡上三川町大字石田 2309-2

設置設備：・太陽光発電 49.71 kW (三相用 21.96 kW+単相 27.75 kW)
 ・蓄電池 71.82 kWh (V2H 33.6 kWh+蓄電池 38.22 kWh)

Trial for Inspection of reuse PV and LiB

表 8.1.2 使用済み PV モジュール 251 枚の検査結果

ランク	STC 出力比 STCP max/定格	選別結果	
		枚数	リユース率
A	81%~	124 枚	80.5%
B	70.0%~80.9%	43 枚	
C	60.0%~69.9%	21 枚	
D	50.0%~59.9%	14 枚	
E	40.0%~49.9%	5 枚	***
F	0.0%~39.9%	10 枚	***
H	破 損	34 枚	***
計		251 枚	100.0%

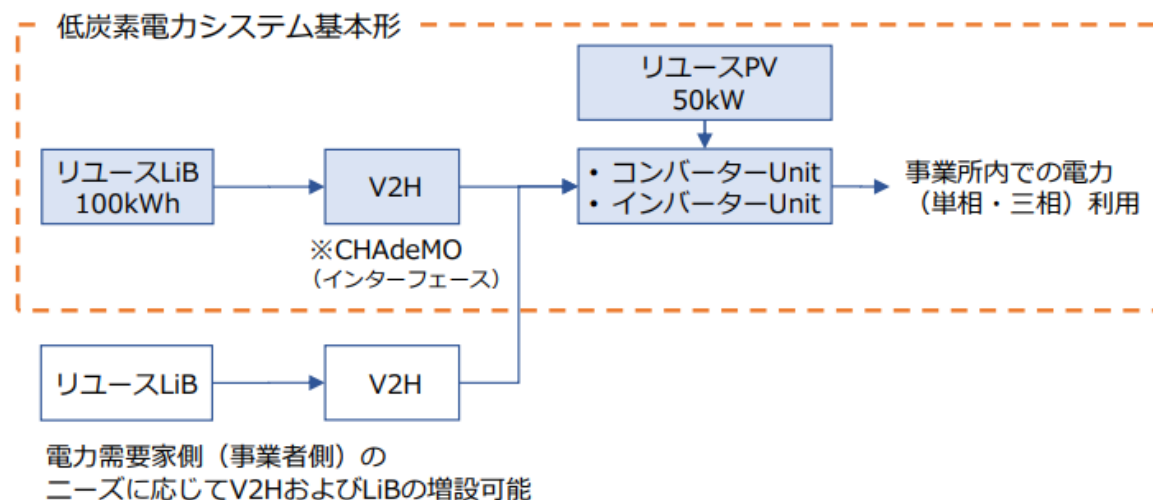


図 8.1.1 低炭素電力システムの構成

Recycling action of the disposal module by Trina & GRCJ



トリナ・ソーラー 廃棄太陽電池モジュールのリサイクル受付のお知らせ

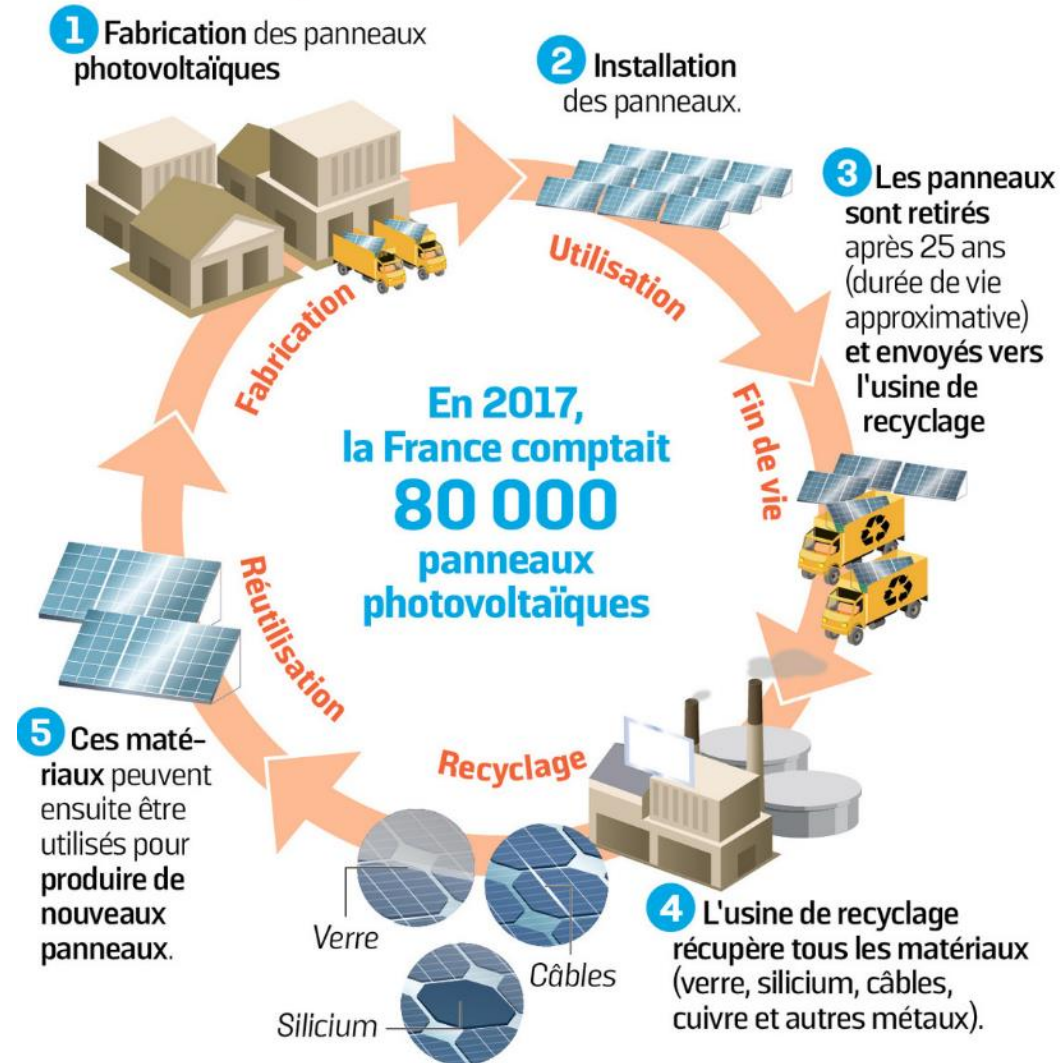
この度の西日本豪雨により被害を受けられた皆さまに、謹んでお見舞いを申し上げます。
被災地の一日も早い復旧と復興を心よりお祈り申し上げます。

Trina Solar(以降「トリナ・ソーラー」もしくは「当社」)は、太陽電池モジュールの3R(リデュース・リユース・リサイクル)の取り組みの中で、ガラス再資源化協議会(GRCJ)に加盟し、パネルのリサイクル問題に早くから取り組んできました。この度の被害による当社製モジュールの廃棄処分は、当社にてリサイクル処理を受け付けております。(当社が会員となっているGRCJを通じてパネルの回収、リサイクルの仲介をいたします。運搬費等一部ご負担いただきます。)

出典：トリナ・ソーラー プレスリリース 2018年7月

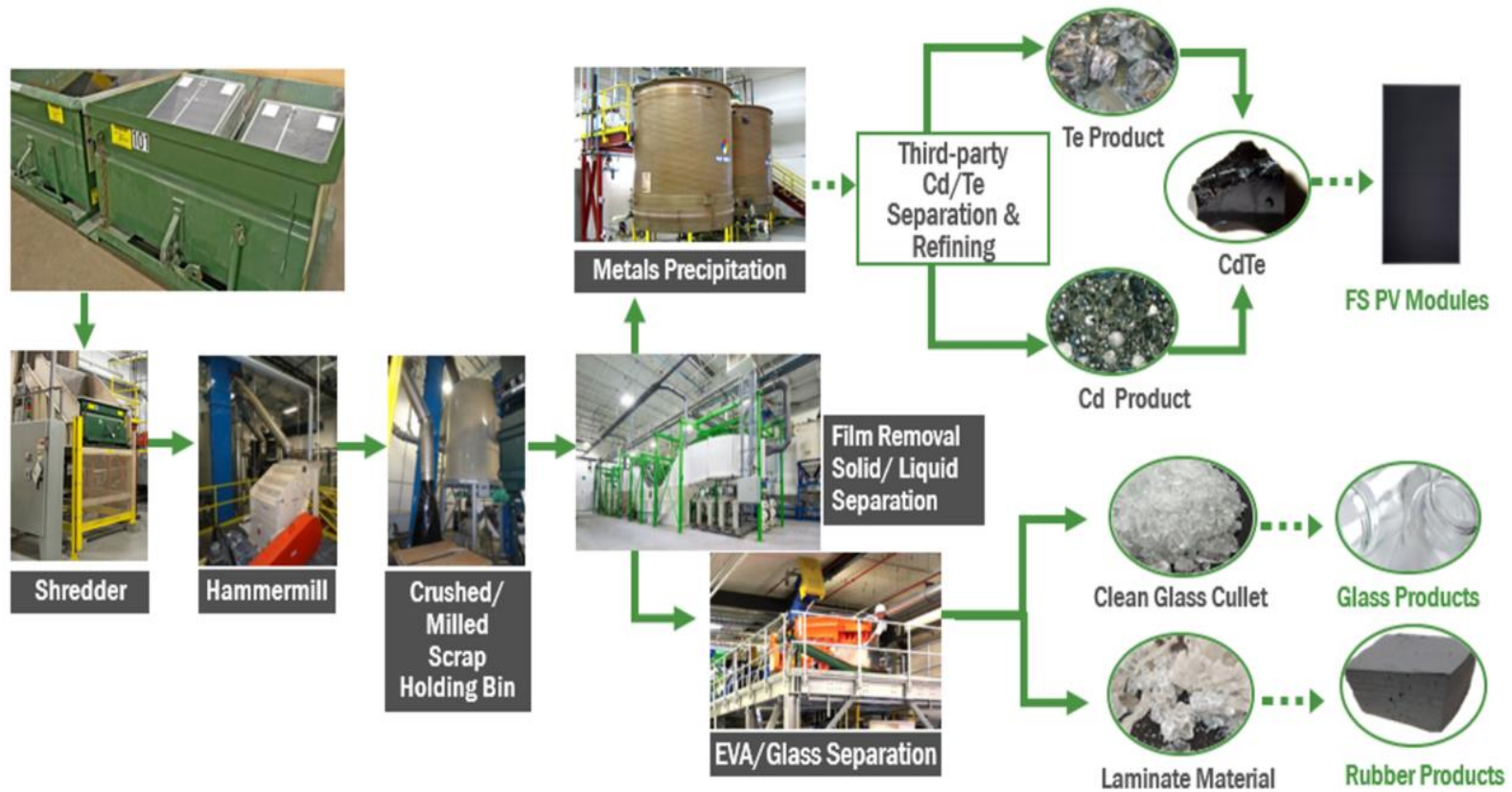
Typical EU-Recycling of PV module by Veolia

Comment ça marche ?



Typical Recycling Process of PV module by FIRST SOLAR in USA

FIRST SOLAR MODULE RECYCLING PROCESS
ファーストソーラー社リサイクルプロセス



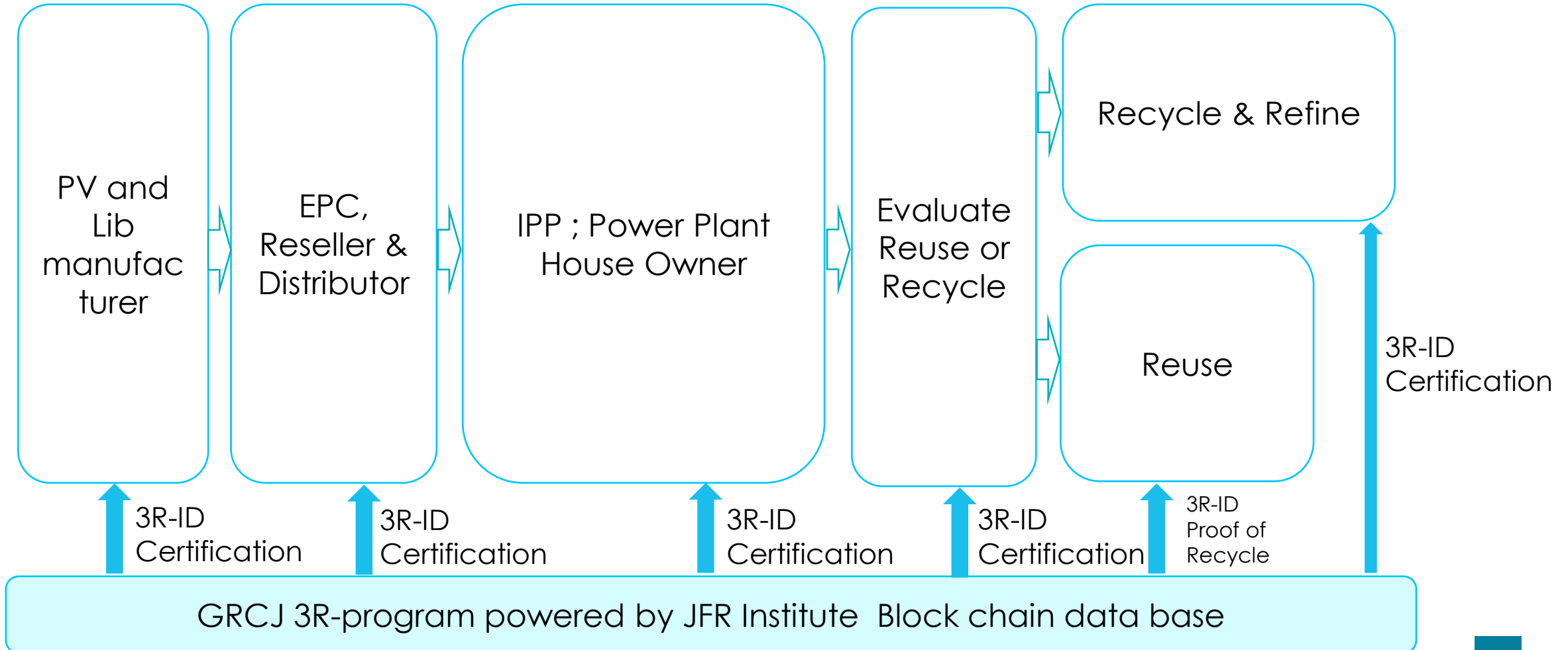
半導体素材 90%以上 & ガラス 90% をリサイクル



Life Time Management Scheme

Subtitle

Life Time Management for 3R- PV & LiB



PV (Photo Voltaic) module type and structure

PV module structure and materials

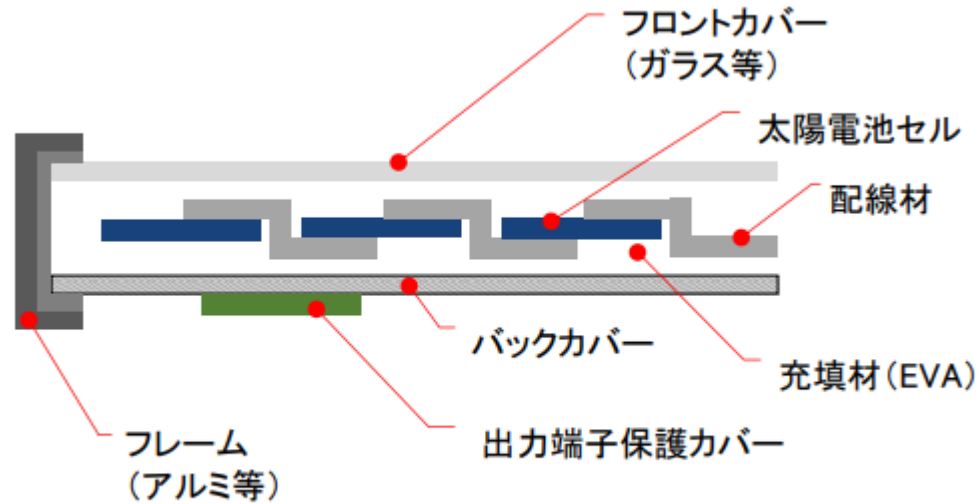


図 1.1-1 太陽電池モジュールの断面図 (結晶シリコン系)


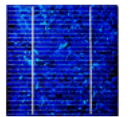



表 1.1-1 太陽光発電設備の素材構成

項目	kg/枚	構成比 (%)
シリコン	1.10	7.6%
板ガラス	8.63	59.2%
アルミニウム	2.31	15.8%
銅	0.10	0.7%
充填材	1.73	11.8%
PET	0.66	4.5%
PPE	0.06	0.4%
合計	14.59	100.0%

出所) 株式会社三菱総合研究所「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」

PV module type

表 1.1-2 太陽電池モジュールの種類

種類		特徴	モジュール 変換効率[%]	セル外観	
シリコン系	単結晶	シリコンの原子が規則正しく配列した構造で、変換効率の高い太陽電池を作ることができる。製品の歴史が長く、豊富な実績を持っている。	15~17		
	結晶系	多結晶	単結晶シリコンが多数集まってできている太陽電池。単結晶に比べて、変換効率は低いが高価に製造ができる。	13~15	
		ヘテロ接合	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。変換効率が高く、特に住宅などの限られたスペースへの設置に優れる。	16~19	
	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。薄くても発電できる（結晶系の約 1/1000）。また、ガラスやフィルム基板上に製造が可能。波長感度は短波長側にある。	6~7	
		多接合	異なる波長感度特性を持つ二つ以上の発電層を重ね合わせたもの。このため、単接合に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。トリプル構造もある。	8~10	
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。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。	11~12		
	その他	異なる元素を組み合わせた構造の太陽電池。GaAs、CdTe などがある。			

市場に於ける設置量としては、効率とコストの面から単結晶Si系が主に販売されている。

Forecast of materials of after FIT PV modules

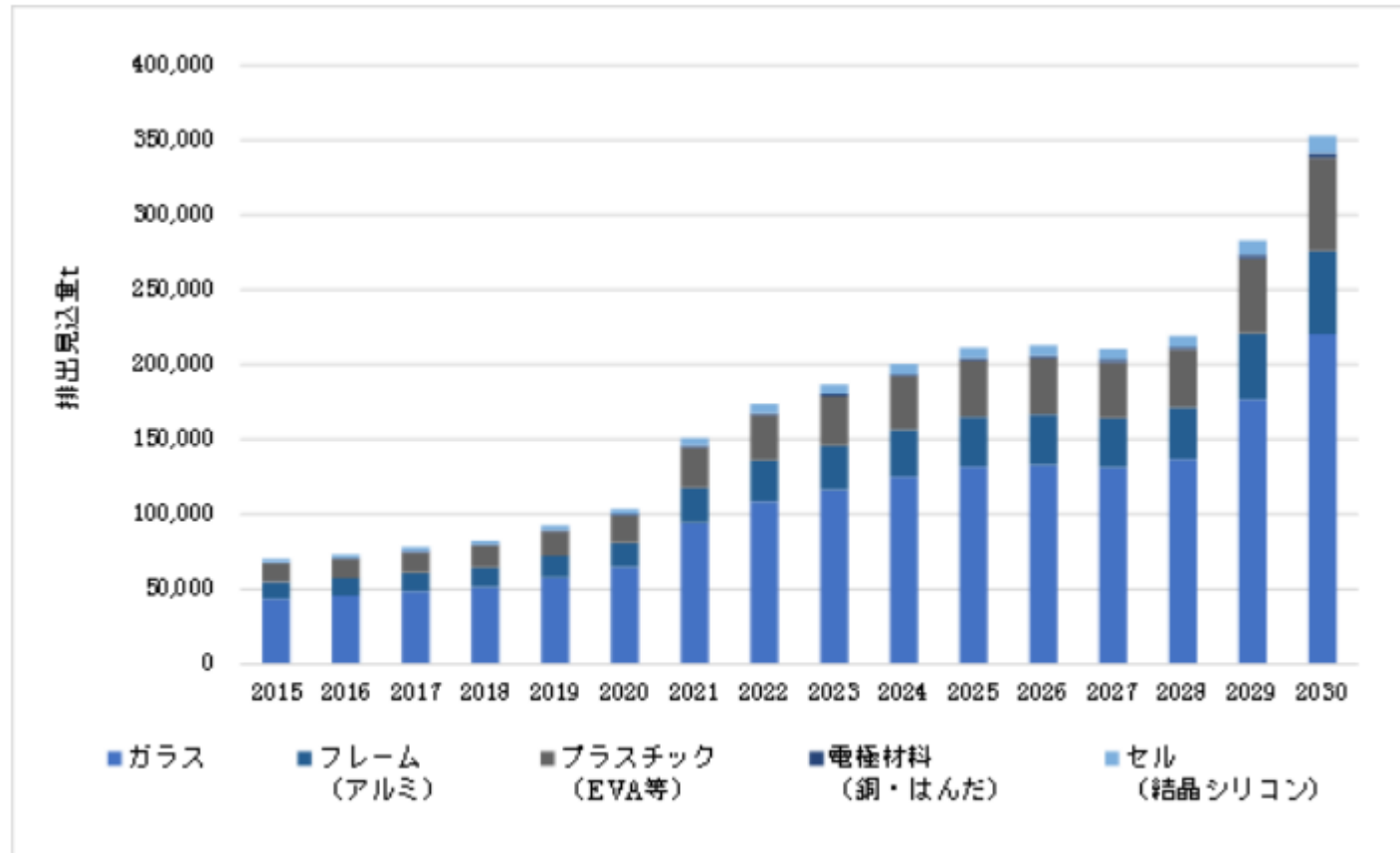


図 1.3-1 太陽光発電設備の排出見込量（素材構成内訳）（2015年～2030年）

参照) 環境省「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（株式会社三菱総合研究所実施）」の見込量から、重量構成比率を用いて各素材の見込量を算出した。

Recycling Process of PV module

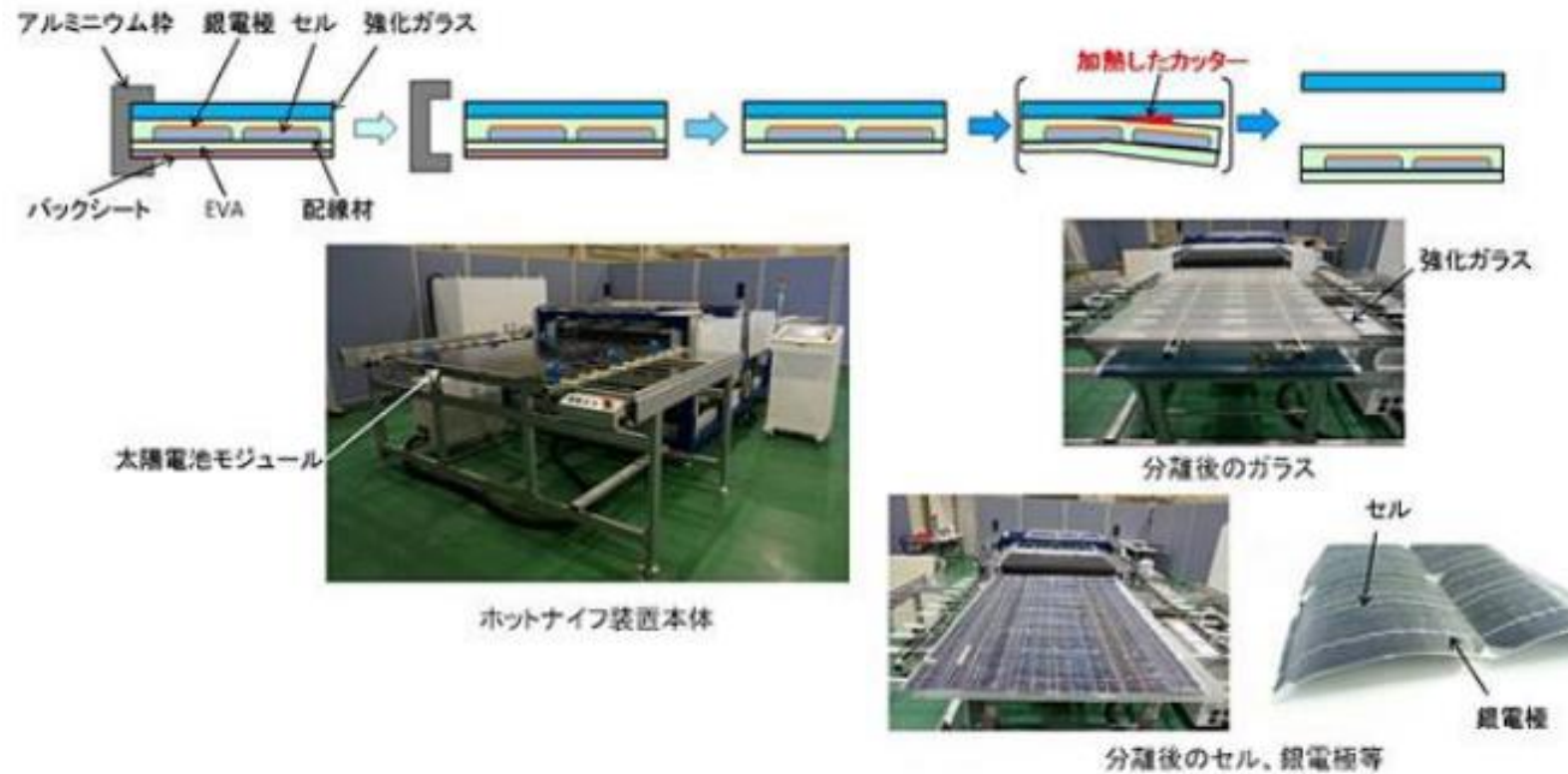
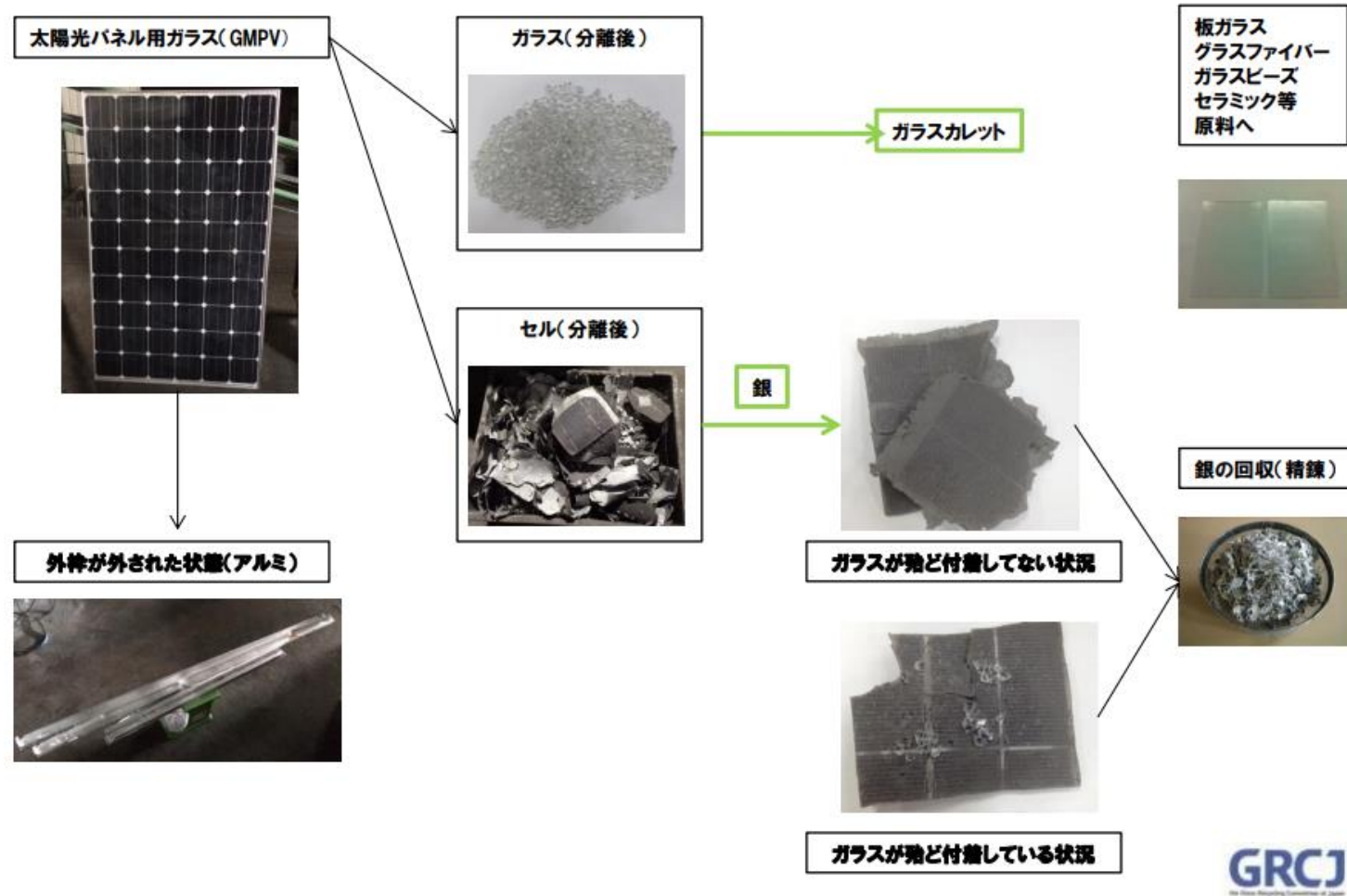


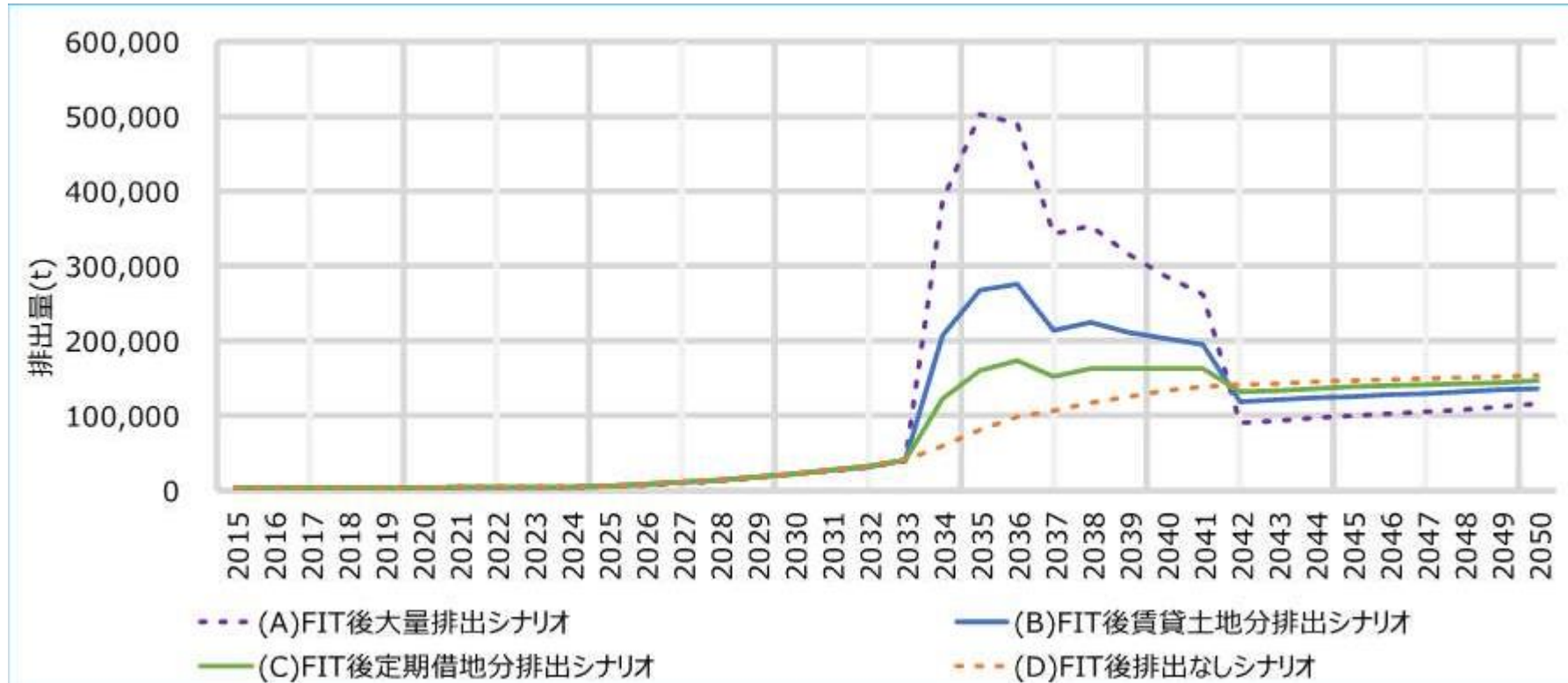
図 3.2-4 ホットナイフによるガラスとセル等の分離プロセス

出所) NEDO ニュースリリース「太陽光発電の大量導入社会を支えるプロジェクトで新たにテーマを採択」(2015年9月16日) http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100454.html

Disassembled materials from PV module



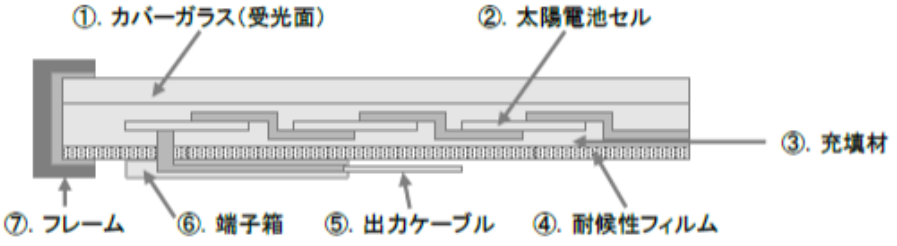
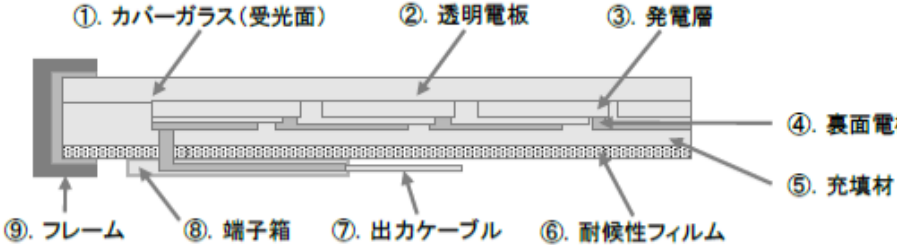
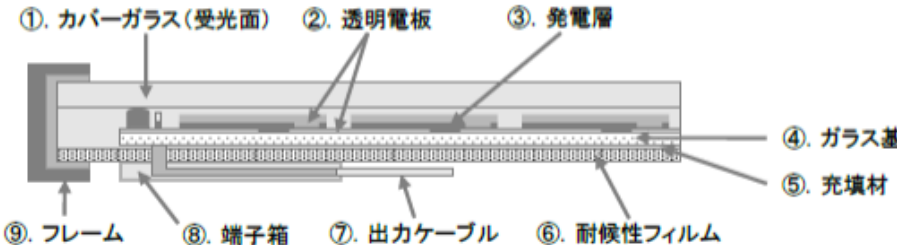
Expected Disposal Volume of the End-of-Life Facilities for PV Module



	排出見込量 (B)、(C)	平成27年度の 産業廃棄物の 最終処分量に 占める割合
2020	約0.3万トン	0.03%
2025	約0.6万トン	0.06%
2030	約2.2トン	0.2%
2036	約17~28万トン	1.6~2.7%

Type of PV modules

表 太陽電池モジュールの断面図

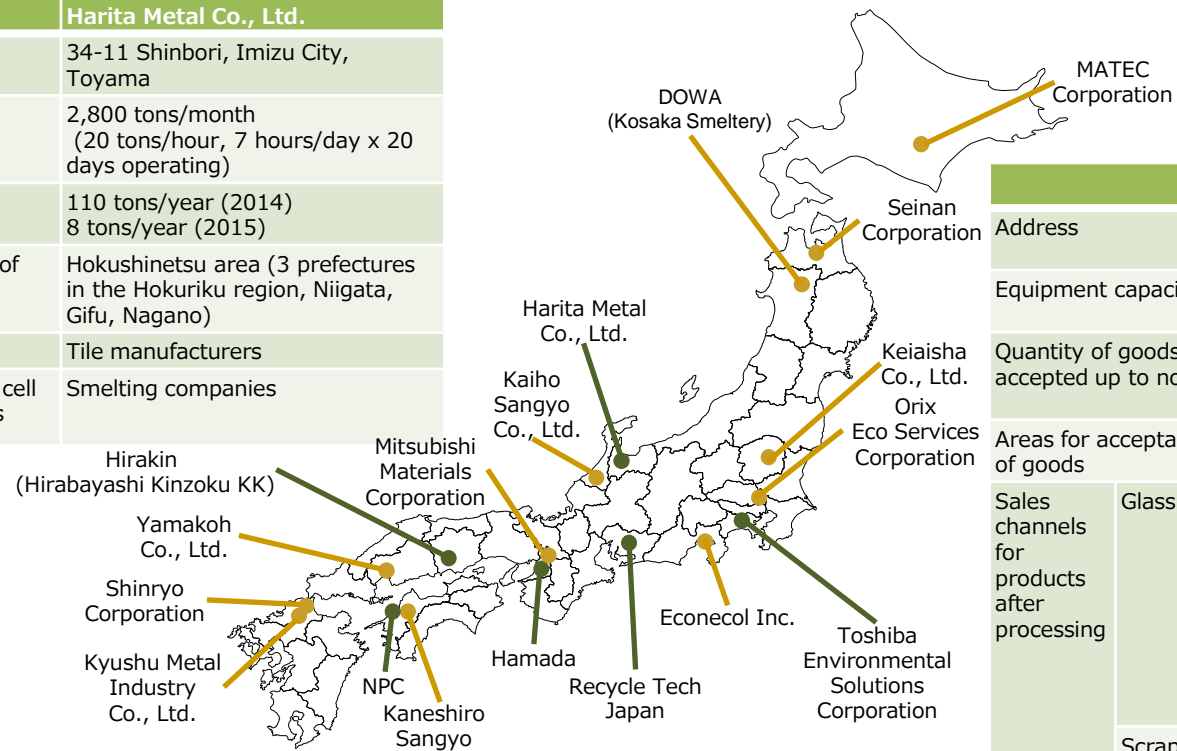
種類	断面図
結晶シリコン系	 <p>①. カバーガラス(受光面) ②. 太陽電池セル</p> <p>③. 充填材</p> <p>⑦. フレーム ⑥. 端子箱 ⑤. 出力ケーブル ④. 耐候性フィルム</p>
薄膜シリコン系	 <p>①. カバーガラス(受光面) ②. 透明電板 ③. 発電層</p> <p>④. 裏面電極</p> <p>⑤. 充填材</p> <p>⑨. フレーム ⑧. 端子箱 ⑦. 出力ケーブル ⑥. 耐候性フィルム</p>
化合物系 (CIS/CIGS系)	 <p>①. カバーガラス(受光面) ②. 透明電板 ③. 発電層</p> <p>④. ガラス基板</p> <p>⑤. 充填材</p> <p>⑨. フレーム ⑧. 端子箱 ⑦. 出力ケーブル ⑥. 耐候性フィルム</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

Facilities capable of recycling photovoltaic cell modules (GRCJ GReAT6)

○ The facilities that are currently able to recycle photovoltaic cell modules as determined by the Glass Recycling Committee of Japan (GRCJ) are as follows.

		Harita Metal Co., Ltd.
Address		34-11 Shinbori, Imizu City, Toyama
Equipment capacity		2,800 tons/month (20 tons/hour, 7 hours/day x 20 days operating)
Quantity of goods accepted up to now		110 tons/year (2014) 8 tons/year (2015)
Areas for acceptance of goods		Hokushinetsu area (3 prefectures in the Hokuriku region, Niigata, Gifu, Nagano)
Sales channels for products after processing	Glass	Tile manufacturers
	Scrap cell sheets	Smelting companies



- Already accepting goods for recycling
- Has the capability to accept goods for recycling

		Toshiba Environmental Solutions Co.
Address		20-1 Kansei-cho, Tsurumi-ku, Yokohama City, Kanagawa
Equipment capacity		Crushing capacity 44 tons/month/machine
Quantity of goods accepted up to now		180 tons/year (10,000 sheets/year) Note: crystalline system 250W class Average for 2013 - 2015
Areas for acceptance of goods		Head office: Kanto region Affiliates: Nationwide
Sales channels for products after processing	Glass	(1) Damaged goods as well as modules with high resource value (with large quantities of Ag) → Crushed and provided to smelting companies as resources (2) Undamaged modules → Separated and recycled as sheet glass (currently in development)
	Scrap cell sheets	Separated and then recovered as battery powder (in a powdered state) and provided to smelting companies as a resource

		Hamada Co., Ltd. / NPC Inc.	
Address		2889 Nishihabu-machi, Matsuyama-shi, Ehime	7-5 Keihinjima 2-chome, Ota-ku, Tokyo
Equipment capacity		86.4 tons/month (4.32 tons/day x 20 days)	86.4 tons/month (4.32 tons/day x 20 days)
Quantity of goods accepted up to now		10 tons/year	—
Areas for acceptance of goods		Nationwide but primarily the Kinki region	Nationwide but primarily the Kanto region
Sales channels for products after processing	Glass	Glass manufacturers (anticipated)	Glass manufacturers (anticipated)
	Scrap cell sheets	Smelting companies	Smelting companies
Notes		Research institution owned by NEDO (modules are provided as research materials)	Used in prototypes Acquisition of intermediate processing permit expected in April 2017 or thereafter

		Recycle Tech Japan Co., Ltd.
Address		204 Jinguji 1-chome, Minato-ku, Nagoya City
Equipment capacity		642.6 tons/month
Quantity of goods accepted up to now (tons/year)		2014 Approx. 54 tons/year Approx. 2,700 sheets 2015 Approx. 36 tons/year Approx. 1,800 sheets
Areas for acceptance of goods		Nationwide
Sales channels for products after processing	Glass	Cullet trading companies (for use as raw material for glass wool)
	Scrap cell sheets	Rare metal recycling companies

Type and Structure of LiB (Lithium Ion Battery)

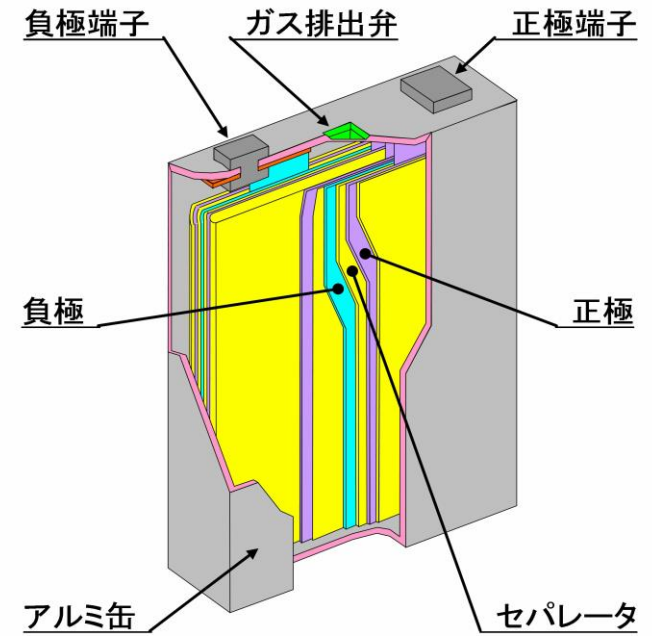
Types of LiB



Cylindrical Type

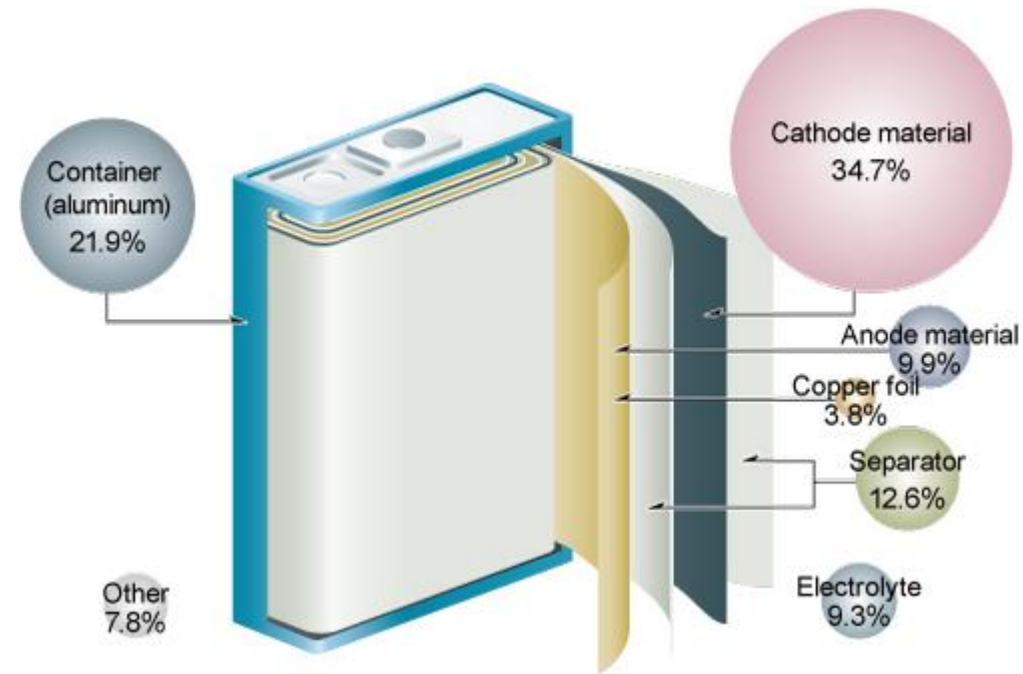
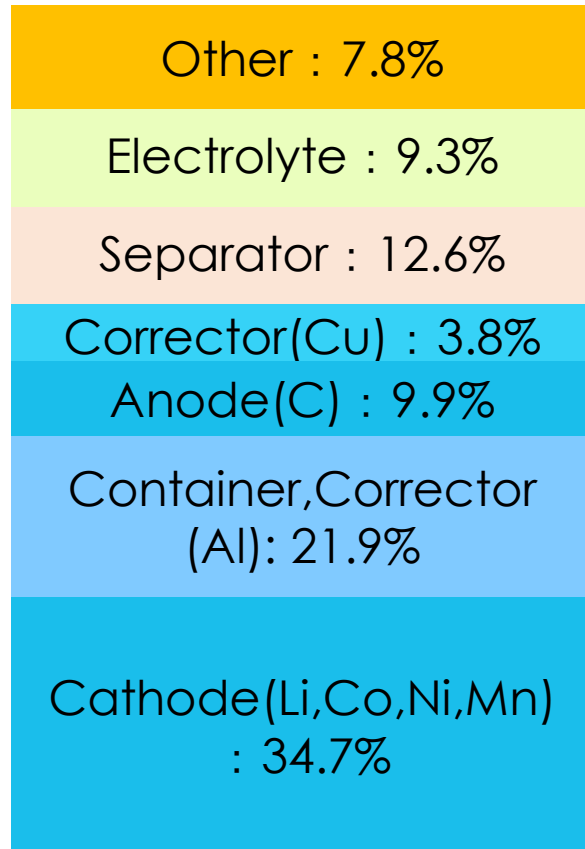


Laminated Type
(Pouch)



Can Type

Lib materials for recycle

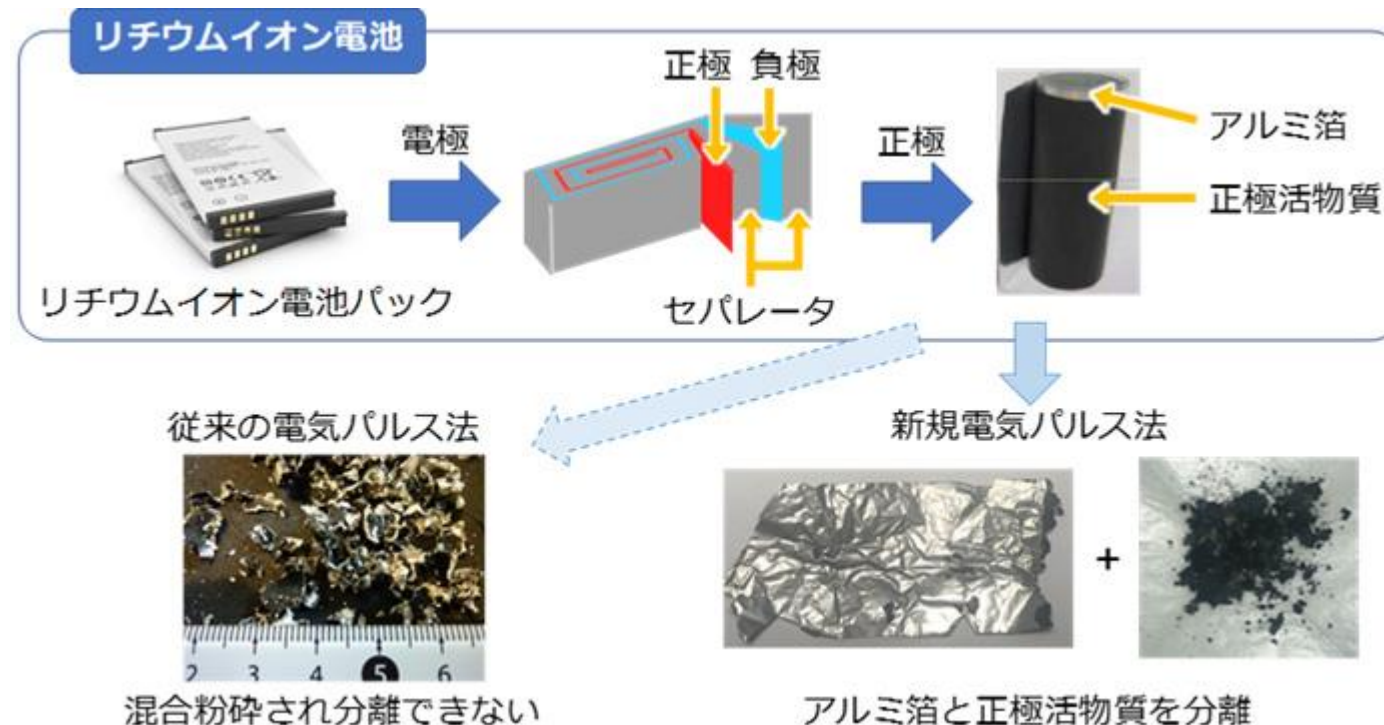


Cathode Material = 正極材(リチウム + α)
Corrector : Alumiun Foil = アルミ箔
Anode Material = 負極材(黒鉛)
Separator = セパレーター(多孔質のフィルム)
Electrolyte = 電解液
Corrector : Copper Foil = 銅箔
Container = パッケージに使う材料(アルミ)
Others = その他、バインダーなど

Establishment of integrated circular manufacturing system by product lifecycle management & innovative dismantling technology development

By Prof. Tokoro

リチウムイオン電池のアルミ箔と正極活物質の物理的分離



製品を構成している異種材料部品を簡単に分けて外すことが可能な「新規電気パルス法」の技術開発に取り組み



THANK YOU