

GReAT: Glass Recycling Advanced Technology

- The concept on the global optimal glass and ceramics recycling system
- Technical feasibility of recycling PV panel glass to ceramics and tiles

ガラス最先端再資源化技術

- ガラスリサイクルの全体最適コンセプトの紹介
- 太陽光モジュールガラスのセラミックス・タイルへのリサイクルの技術適用可能性

DGE-METI WG ON NEW ENERGY SYSTEM

Feb.11th,2020 @Grenoble, France

The Glass Recycling Committee of Japan

ガラス再資源化協議会

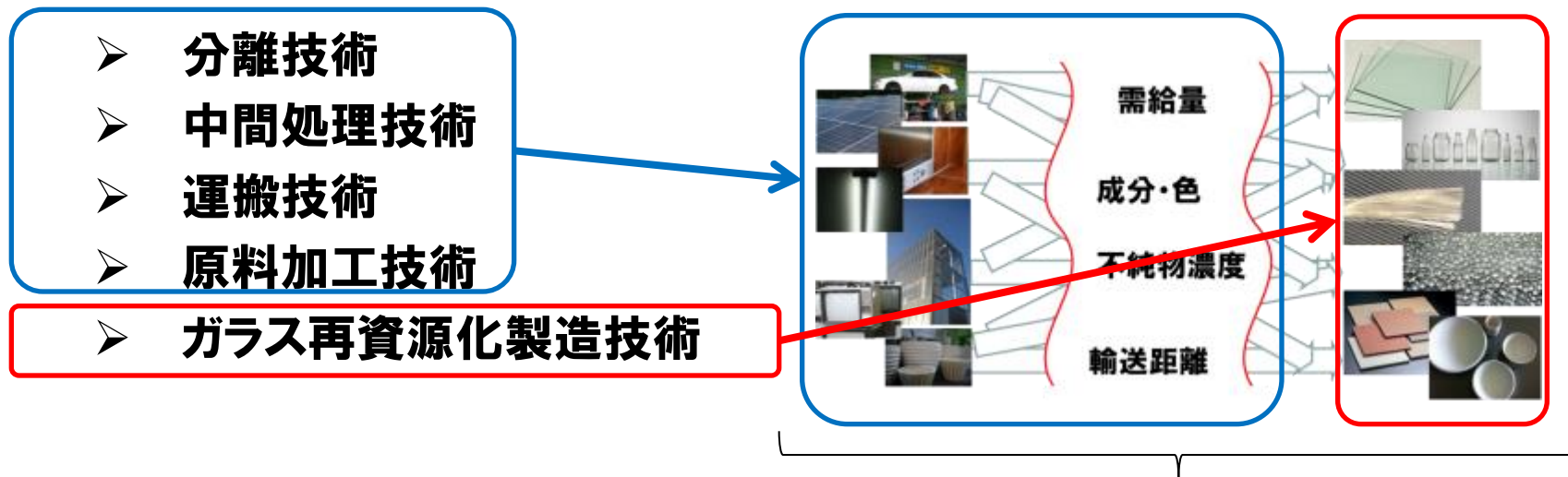
Chairperson SO KATO

代表幹事 加藤 聡

Objectives of GReAT PJ

GReATプロジェクトの目的

- ① Develop for the abolished glass and build integrated recycling model system
廃ガラスの技術開発、統合化したガラス再資源化の循環型モデルシステムの構築

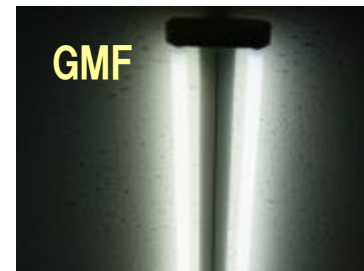


- ② GreAT build model of effective supply chain managed on basis of commerce.
上流(廃ガラス収集)から下流(ガラス再資源化商品の開発・製造)を通し、商業ベースで成立つ効率的なサプライチェーンのモデルの構築

The waste which a project intends for GReAT

GReATプロジェクトが対象とする廃棄物

- Home Appliance Recycling Law
 - Law for the Recycling of End-of-Life Vehicle
 - Home Appliance Recycling
 - Construction Material Recycling Law
 - Construction Material Recycling Law
 - Construction Material Recycling Law
- GML** 家電リサイクル法
 - GMV** 自動車リサイクル法
 - GME** 家電リサイクル法関連
 - GMPV** 建設リサイクル法 (?)
 - GMA** 建設リサイクル法
 - GMF** 建設リサイクル法



Glass category

ガラスの用途分野種類

G-material ジーマテリアルを用途分野に
GMB～GMQの種類別に分け受け入れ

G-material category ジーマテリアルの種類

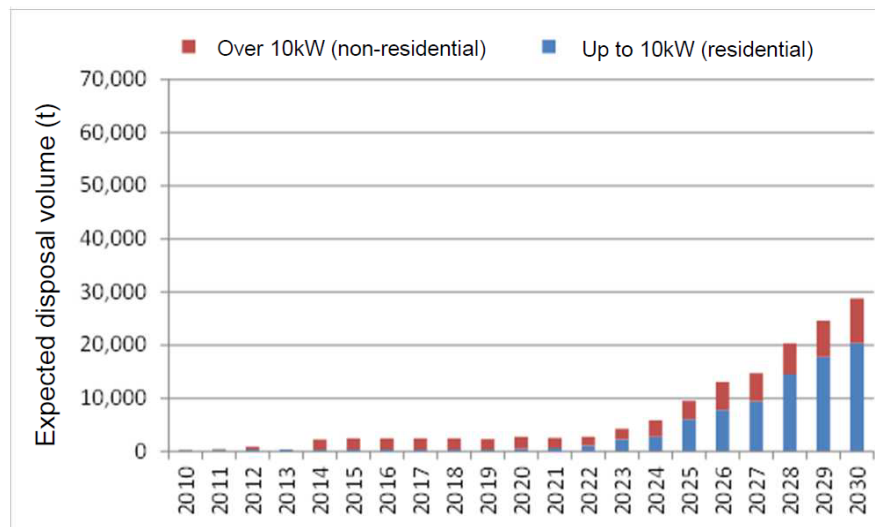
GMB	Bottle ビンガラス	GMA	Architectural 建築ガラス	GMV	Vehicle 自動車ガラス	GMF	Fluorescent 蛍光灯ガラス
GML	Liquid crystal 液晶板ガラス	GMPV	Photovoltaic 太陽光ガラス	GME	Electron tube 電子管ガラス	GMM	Medical 医療用ガラス
GMP	Planter 工芸用ガラス	GMC	Ceramic セラミックガラス	GMT	Table ware 食器ガラス	GMFI	Fiber 繊維ガラス
GMO	Optical 光学ガラス	GMQ	Quartz 石英ガラス				

Glass category ガラスの種類

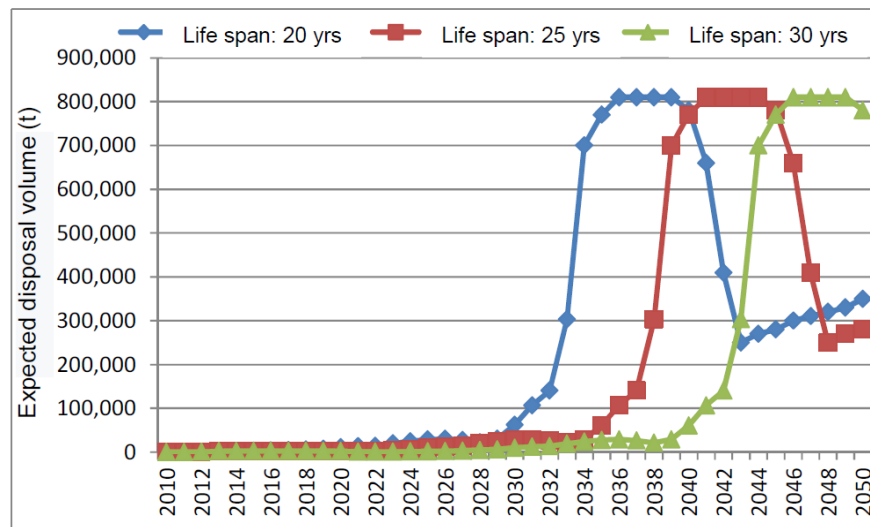
Lead 鉛	SodaBolisilicate ソーダ石灰ホウ珪酸	Sodalime ソーダ石灰	Silicic acid 珪酸塩	Medium Borosilicate 中性ホウ珪酸	Borosilicate ホウ珪酸
Soda alumina Borocilicate 石灰アルミノホウ 珪酸	Aluminosilicate アルミノ珪酸	Alumina Borosilicate アルミノホウ珪酸	Quartz 石英	Non alkali 無アルカリ	Others その他

Expected Disposal Volume of the End-of-Life Facilities for PV Module 太陽電池モジュールの排出見込

Estimation of the future disposal volume of PV module



Graph: Expected Disposal Volume of PV Module
(life span of 25 years)



Graph: Expected disposal volume of PV module
(life span of 20, 25, 30 years)

Recycling action of the disposal PV module by Trina & GRCJ トリナとGRCJの廃棄太陽電池モジュールのリサイクル取組み



Acceptance of waste PV modules

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

For the waste PV modules discharged by the storm rainfall in Nishinohon area.

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。

GRCJ manages collection and recycling among members of GRCJ

because Torinasolar is also a member.

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。)

当社パネルをご使用のお客様でリサイクルを希望の方は、営業技術サポート部までご連絡ください。

電話: 03-6435-9008

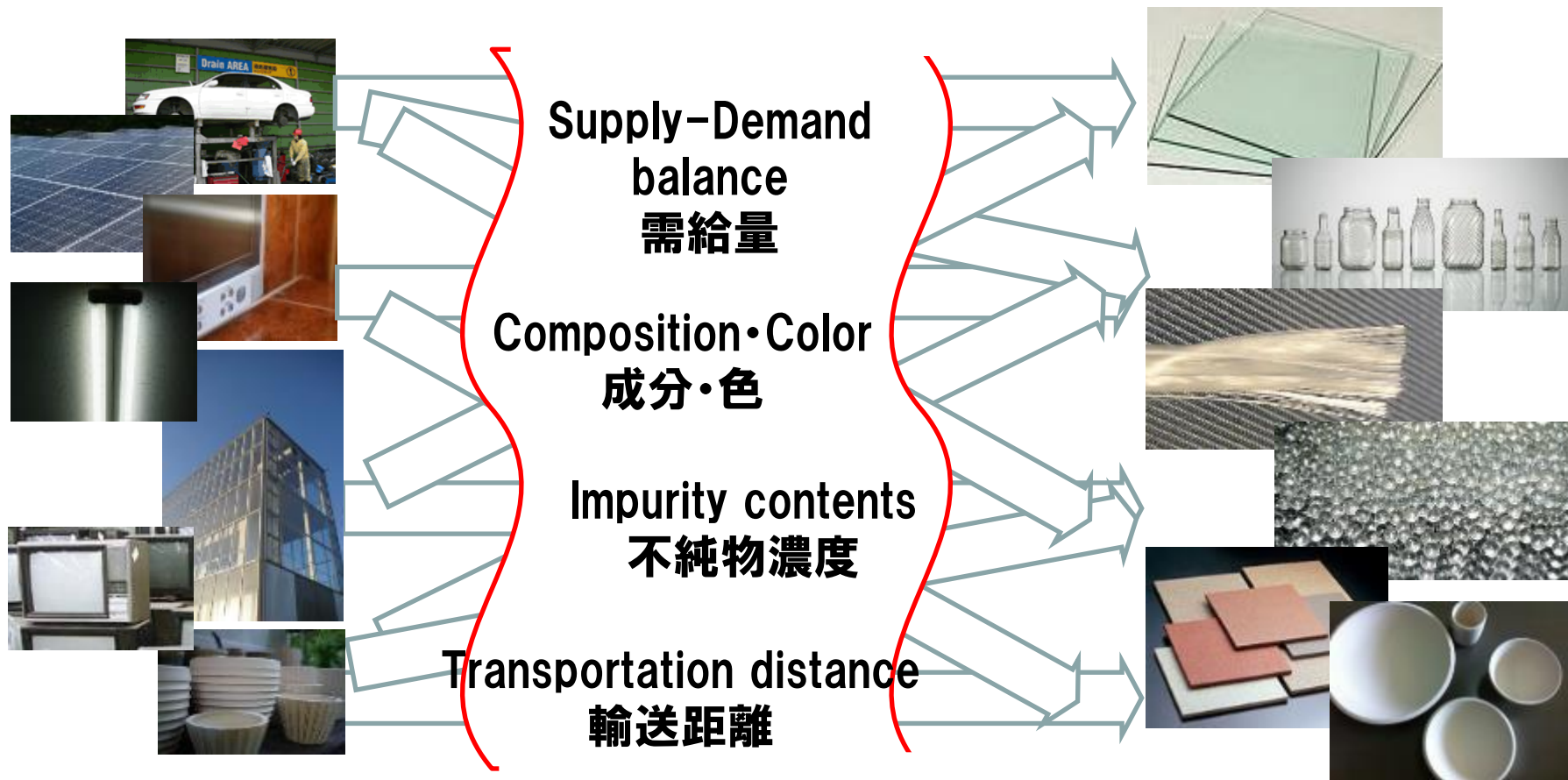
メール: Product.jp@trinasolar.com

Press release July 2018 by Torinasolar

6 出典: トリナ・ソーラー プレスリリース 2018年7月

Overall optimum of aiming GReAT project

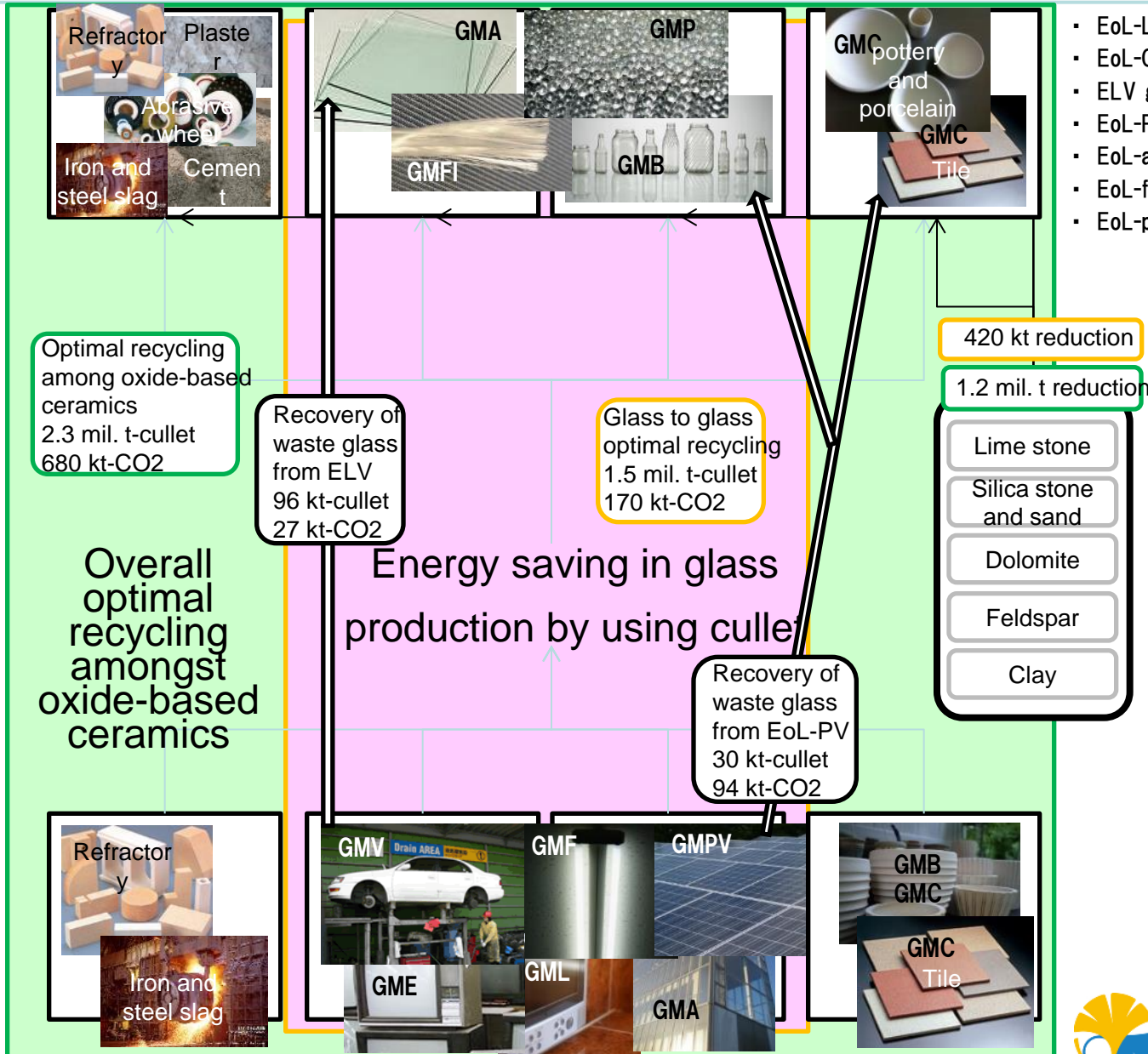
GReATプロジェクトの目指す全体最適



Oxide-based ceramics like almost same glass composition are included in the overall optimum evaluation

ガラスに組成($\text{SiO}_2\text{-CaO}$ 系セラミック)の類似した酸化物系セラミック類も全体最適の評価対象内に含める

Recycling of glass cullet should be considered within family materials (glasses and other oxide-based ceramics)



- EoL-LCD glass (Home Appliance Recycling Law)
- EoL-CRT glass (Home Appliance Recycling Law)
- ELV glass (Automobile Recycling Law)
- EoL-PV glass (Construction Recycling Law)
- EoL-architectural glass (Const. Recycling Law)
- EoL-fluorescent bulb (Const. Recycling Law)
- EoL-plateware, etc.

[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 低炭素電力システムの構築実証事業

Project to construct a low-carbon electricity system
by Reused LiB and Reused PV modules

事業費 68,183,713円 (税込)

[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

Schematic illustration on the Project

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「低炭素電力システム」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。

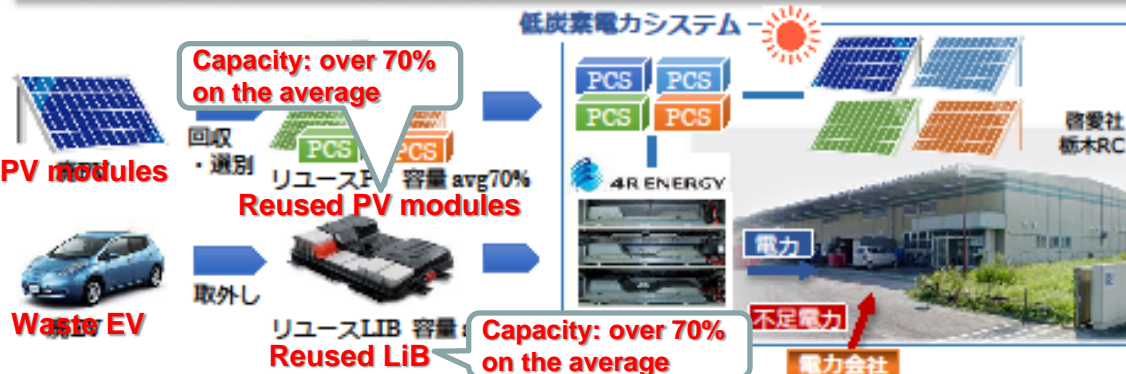
太陽電池モジュール (PV)

- 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力システムの構築

3. 事業の全体イメージ (低炭素電力システム)



4. 解決すべき課題

A. 経済的なシステム構築

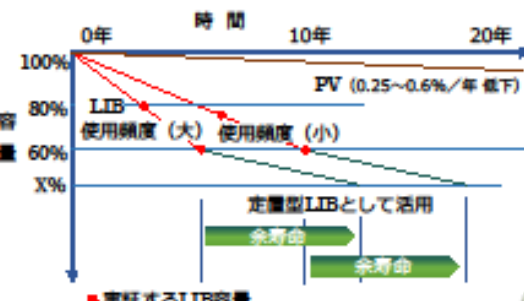
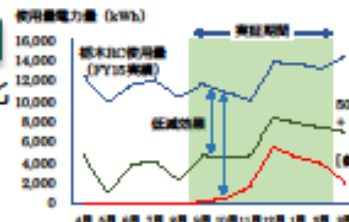
- 設備投資・使用電力料金低減の有効性の検証
- LIBとしてのEV向け使用から、PV向け応用の有効性の検証

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

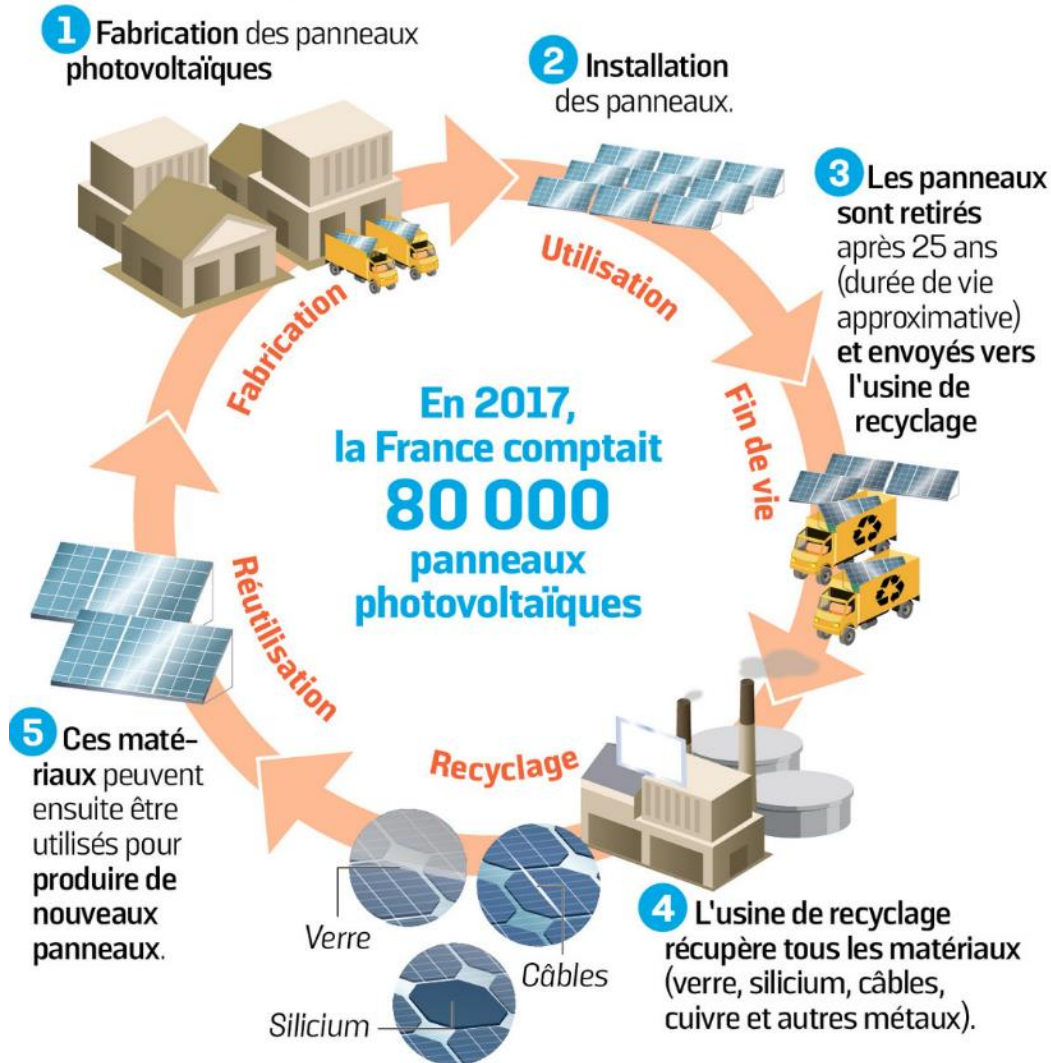
5. 得られる経済的効果

- 導入コストの現状に対しての低減化
- 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



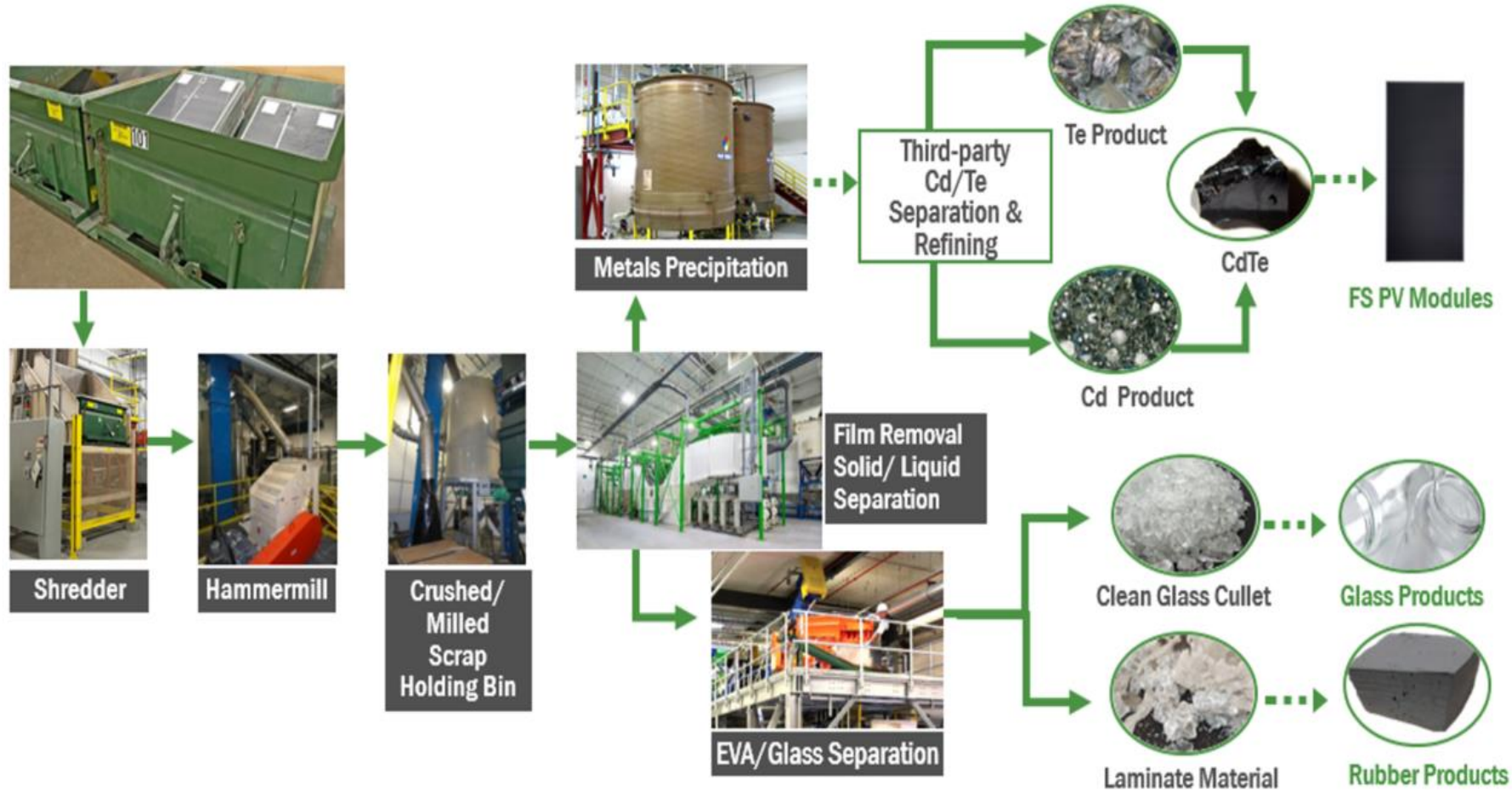
Recycling example of PV module by Veolia ベオリア社の太陽光モジュールリサイクル実例

Comment ça marche ?



Recycling example of PV module by FIRST SOLAR ファーストソーラー社の太陽光モジュールリサイクル実例

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



More than 90% of semiconductor and glass are recycled

半導体素材 90%以上 & ガラス 90% をリサイクル

Recycling test

- 1. Waste PV panels procurement**
- 2. Recycle of cullet to Ceramic tiles**
- 3. Recycle of cullet to tiles**

1. Waste PV panels procurement

3335 units of Waste PV panels which accounts for 51 tonnes are recovered as specimens.

Period		FY 2018	FY2018 Apr-Dec	FY2019 Jan~Mar
# of pallet		80	38	42
# of Waste PV unit		3,335	1,026	2,309
Weight of waste PV [kg]		(e)51,270	15,773※ ¹	(e)35,497※ ²
Semi- cond- uctor	Single crystal [Unit]	107	56	51
	Multi-crystal [Unit]	1,139	796	343
	Thin film/composite [Unit]	9	0	9
	Unknown [Unit]	2,080	174	1,906
	Total [Unit]	3,335	1,026	2,309

*1 PVパネル総重量は、搬入時に計測しておらず、ハリタ金属射水リサイクルセンターにて破碎試験を実施した時点で計測された正味重量

*2 2019年搬入分のPVパネル総重量は、計測しておらず、2018年の搬入分の1枚当たり重量を用いて総重量を推計した値

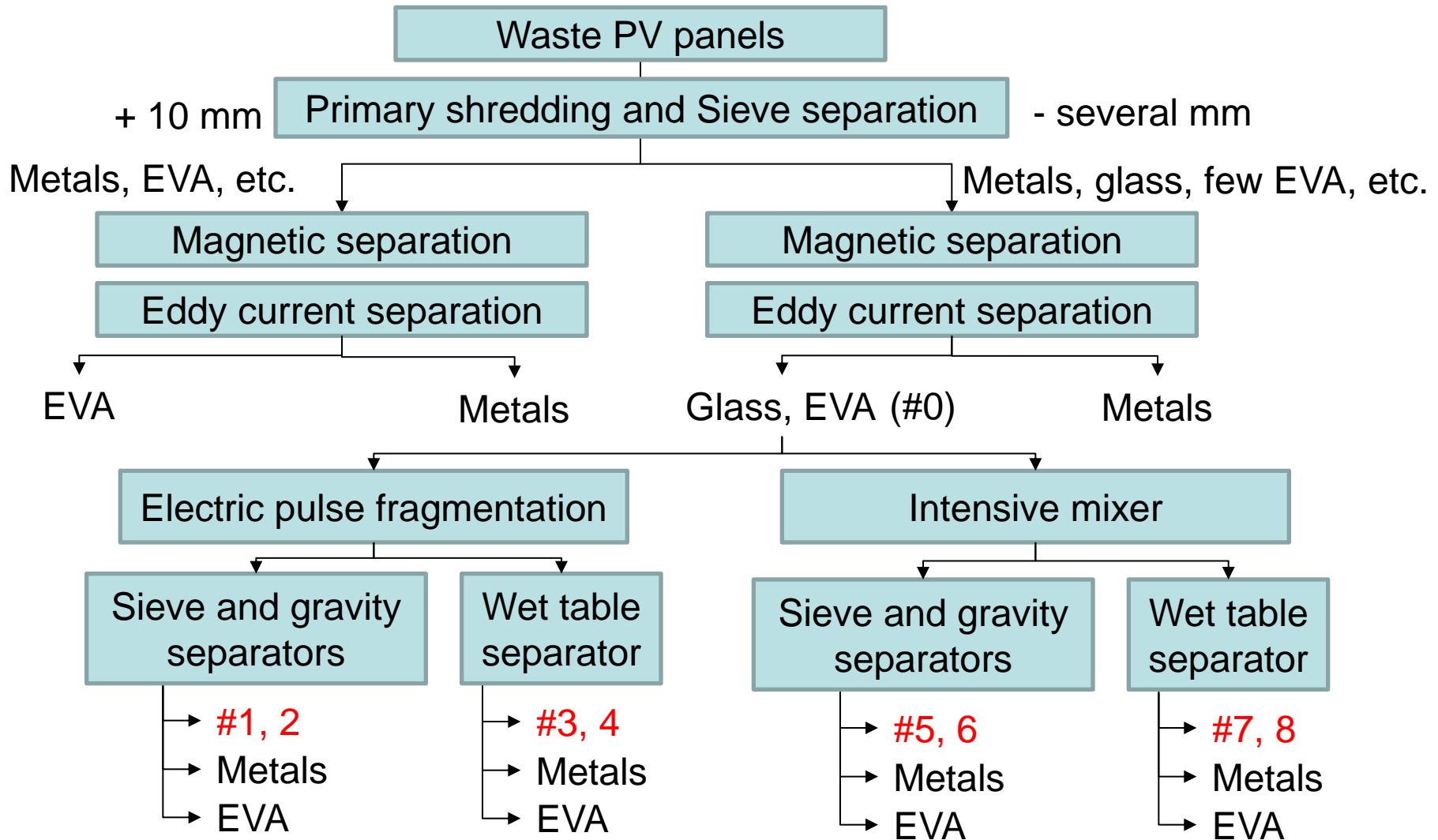
1. 試験用廃PVパネルの調達 procurement of waste PV

搬入廃PVパネルの一例(2018年7月13日搬入分)

	Manufacturers	Model	Semiconductor	Unit weight	# Unit	Lifespan [Years]
1	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14
2	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14
3	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14
4	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14
5	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14
6	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		20	14
7	東芝	TA-60P255WA/E	Multi-C		30	2
	東芝	TA-60P255WA/E	Multi-C		14	2
8	フジプレアム	FMC-175	Multi-C		1	new
	サンテック	unknown(54cells)	Unknown		1	4
9	サンテック	unknown(72cells)	Unknown		4	4
10	JINKOソーラ	JKM260PP-60-J	Multi-C		23	5
	トリナソーラー	TSM260PC05A	Multi-C		6	4
11	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14
12	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14
13	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14
14	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14
15	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14
16	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14
17	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C		30	14



2. Recycle to Ceramic tiles



Odd numbers: lower quality of EVA

Even numbers: higher liberation rate of glass

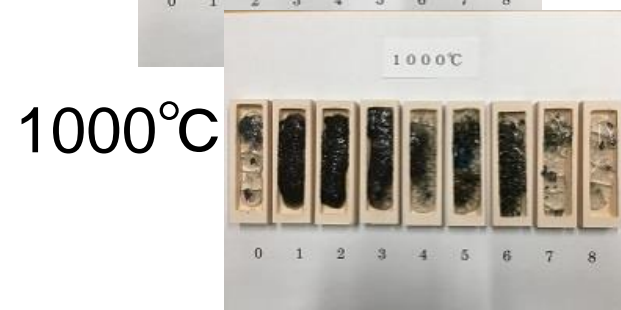
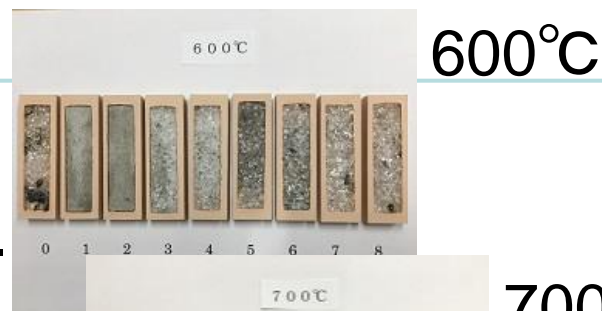
Melting test 熔融試験

各ガラス試料0～8を電気炉にて溶解

Melting specimens #0 to 8 in a furnace.

焼成前の試料0～8の試料外観

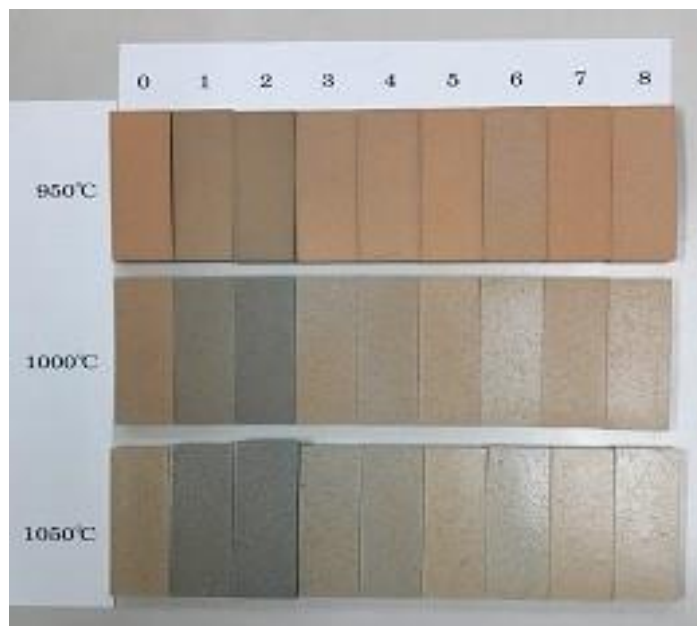
Appearance of specimens as prepared



Composition test (配合試験)

The normal clay is mixed with specimens at a ratio of 50% and milled until getting slurry which is dried, pulverized, molded, and calcined. The condition of calcination is 100°C/10 min., keeping at the designated temperature during 30 min., and quenched in air.

各ガラス試料0～8と、通常タイル原料で使用している粘土を、各50%で調合を行い、ポットミルにて碎摩した。出来上がったスラリーを乾燥し、粉碎、成型、電気炉にて焼成した。焼成条件は、昇温は100°C/10分、設定温度にて30分のキープの後、空冷した。



3. Recycle to tiles

Appearance of specimen as raw materials for tiles



Appearance of the specimen as melted



Composition of the specimen

	Glass	Metals	Polymer & elastomer	Sheet etc.	Total
Weight g	482.0	8.0	8.3	1.0	499.3
Portion%	96.4%	1.6%	1.7%	0.2%	99.9%

Preparation of raw materials for tiles

Mix ratios

unit: %	選別粉碎G Liberated powder glass	タイルSP粉 Tile SP power	タイルセルベン Potsherd	バインダー Binder
磁器質タイル Porcelain tile	60	20	—	20
透水タイル Percolation tile	13	—	74	13

手動成型機

Hand molding machine



成型試料

Molded specimens



本試験において焼成されたタイル

Calcined Tiles in this test

磁器質タイル

Porcelain tiles



透水タイル

Percolation tiles



Conclusions

[Draft] glass recycling roadmap

Application of cullet	Issues	Comercialization
Tiles	Coloration by impurity Relationship between cullet contents and properties	~2 years
Glass wool	Influence of impurity to the process of spinner	~5 years
Cement	Influence of cullet in alkali-aggregation reaction	~10 years
Flat glass	Complete liberation technology	5 ~ 15 years

Thank you
有難うございます

GRCJ renewed homepages as follows:

ガラス再資源化協議会(GRCJ)のホームページをリニューアルしました

<http://www.grcj.jp/index.html>