

資源環境型ビジネス展開セミナー ～知的財産を活用してチャレンジ！～

**Actions of the artery and vein flow toward
the supply chain construction of PV panel recycling**

**太陽光電池パネルリサイクルサプライチェーン構築
に向けた動静脈の取組について**

2017年1月24日

主催：中部経済産業局

@ ウィンクあいち

**The Glass Recycling Committee of Japan
ガラス再資源化協議会**

**Chairperson Mr.SO KATO
代表幹事 加藤 聡**

1.The Glass Recycling Committee of Japan (GRCJ) Profile

ガラス再資源化協議会の概要

2.Strategic development by a joint industry–university–government

産学官連携による戦略的展開

3.Concrete example introduction of the research

調査研究の具体的な事例紹介

GRCJ Profile

GRCJの概要

[Basic Data]

- Organization Name : The Glass Recycling Committee of Japan・・・GRCJ
- Founded : 1999.
- The core members : The corporates of recycling, producing, R&D waste glasses, and code of ethics promote the use of waste glasses.

[Objectives]

- To research and develop environmental technology.
- To promote multi-purpose development of waste glasses.
- To support market expansion of recycled glasses.
- To advocate and offer guidance on the use of eco-friendly glass material in compliance with the international standard of Life Cycle Assessment, for the purpose of establishing a resource-recycling socioeconomic system.

[Policy]

- To reconsider our current consumption-based lifestyle and find ways to effectively make use of limited resources, in order to transform our society into a sustainable society.
- To recognize the importance of advocating for recycling waste glass and prioritizing its reuse.
- To raise public awareness, prioritizing the use of recycled material, and collaborating with government bodies and related industries to diffuse knowledge and increase demand in this area.

【基本データ】

- 団体名：ガラス再資源化協議会
- 設立：1999年
- 会員：廃棄ガラスの再資源化の事業・研究・調査に関係する企業・団体

【設立目的】

- 環境技術の開発と研究 ・他用途開発の促進 ・市場拡大への支援・指導
- 循環型リサイクル社会の構築に向け環境負荷の少ないガラスLCAの国際的な動きに協力・推進

【方針】

- 消費一辺倒の生活を見直し、限られた資源を有効に活かす、持続可能な社会に変えていく努力の継続
- 廃ガラスの再資源化及び廃ガラス再利用材の優先的使用の広報
- 廃ガラスの再利用技術開発、公的認知や再資源化材料の率先使用の普及・需要拡大

Award system

GRCJの表彰制度

Chairman of Awards Committee Dr. Itaru Yasui

The National Institute of Technology and Evaluation (NITE The honorary president)

【GRCJ表彰】

第1回 平成11年3月24日

東京都 交通局長 横溝 清俊(感謝状)

第2回 平成13年9月3日

東京都 交通局長 寺内 廣壽(感謝状)

熊本市長 三角 保之(感謝状)

ナショナル住宅産業株式会社

高橋カーテンウォール工業株式会社

共同カイテック株式会社

第3回 平成14年10月7日

北海道知事 堀 達也(感謝状)

茨城県知事 橋本 昌(感謝状)

サントリー株式会社(感謝状)

宝酒造株式会社(感謝状)

第4回 平成15年7月3日

—

第5回 平成16年7月30日

—

第6回 平成17年7月26日

栃木県住宅供給公社

理事長 高橋 忍(感謝状)

栃木県芳賀町長

森 仁(感謝状)

パナホーム株式会社 代表取締役社長

田尻 勝彦(感謝状)

第7回 平成18年7月26日

栃木県小山市長

大久保 寿夫(感謝状)

株式会社日本設計

代表取締役 六鹿 正治(感謝状)

積水ハウス株式会社

代表取締役 和田 勇(感謝状)

第8回 平成19年7月30日

有限会社藤原郁三陶房

陶芸作家 藤原 郁三(感謝状)

株式会社NIPPOコーポレーション代表取締役社長 林田 紀久男(感謝状)

第9回 平成20年7月28日

京田辺市長

石井明三(感謝状)

第10回 平成21年8月3日

東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所 所長 熊本 義寛(感謝状)

東京都 東部公園緑地事務所 所長 上杉 俊和(感謝状)

千代田区長

石川 雅己(感謝状)

第11回 平成22年8月2日

丸美陶料株式会社

代表取締役 小川 計爾(感謝状)

第12回 平成23年8月4日

三菱地所株式会社

ビルアセット開発部長 谷澤 淳一(感謝状)

第13回 平成24年8月3日

積水化学工業株式会社

CSR部(感謝状)

第14回 平成25年8月1日

—

第15回 平成26年8月6日

北九州市長

北橋 健治(感謝状)

黒崎播磨株式会社

セミック事業部(感謝状)

株式会社浜田

代表取締役

浜田 篤介(感謝状)

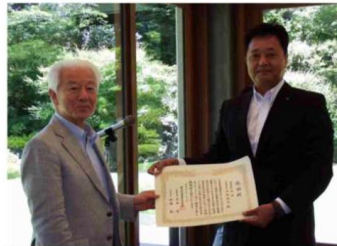
第16回 平成27年8月5日

リサイクルテック・ジャパン株式会社 代表取締役 高取 美樹(感謝状)

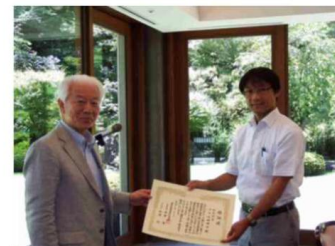
第13回 表彰



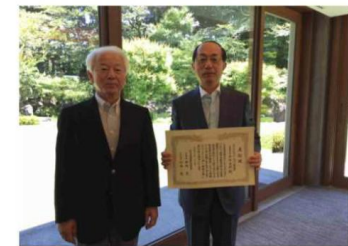
第15回 表彰



第15回 表彰



第16回 表彰



1.The Glass Recycling Committee of Japan (GRCJ) Profile

ガラス再資源化協議会の概要

2.Strategic development by a joint industry–university–government

産学官連携による戦略的展開

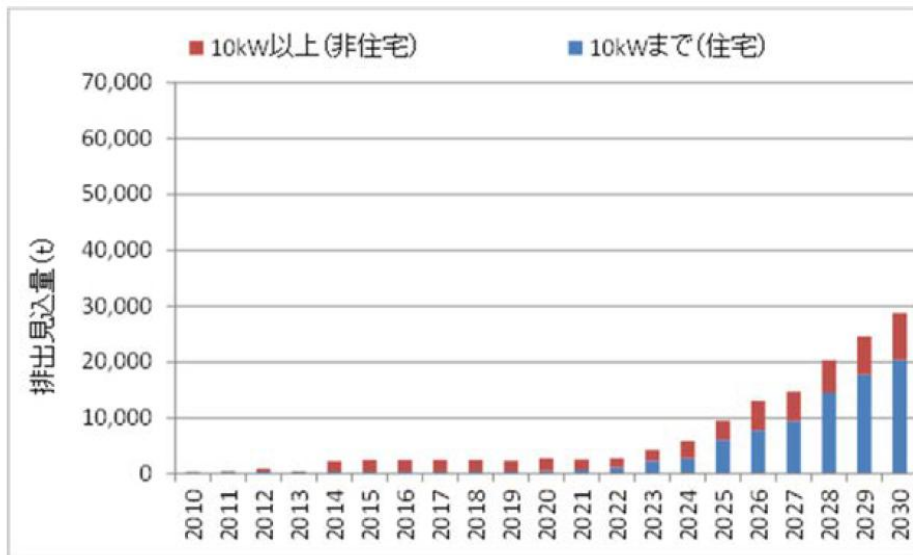
3.Concrete example introduction of the research

調査研究の具体的な事例紹介

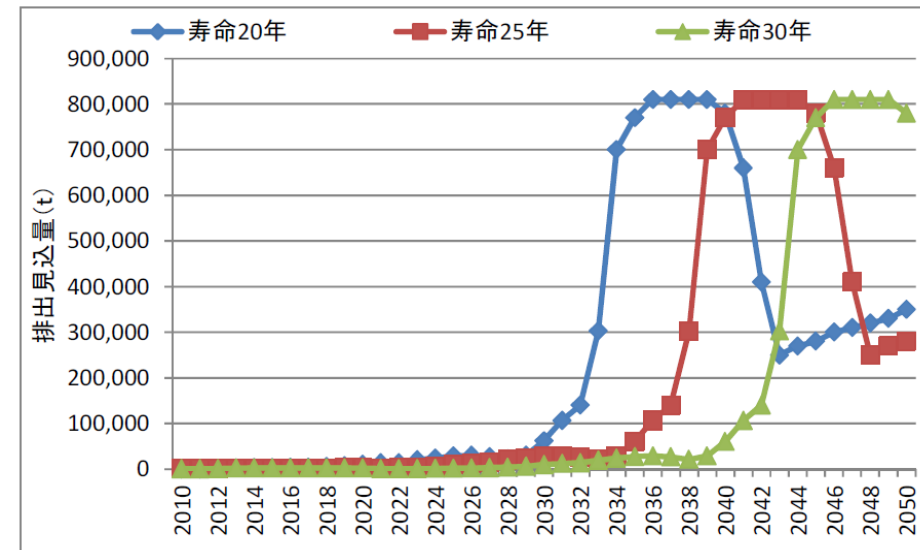
Expected Disposal Volume of the End-of-Life Facilities for PV Module

太陽電池モジュールの排出見込

太陽電池モジュール排出見込
(寿命25年)



太陽電池モジュール排出見込
(寿命20/25/30年)



2012年7月から開始した固定価格買取制度(FIT)により、太陽光発電の導入が急増し、10年経過後の2022年頃から住宅用の設備廃棄が、20年経過後の2032年頃から非住宅用の設備廃棄が急増する

廃太陽光パネルのリユースとリサイクルの目的

リユースの目的

リユースは、「廃棄物の削減」、「環境保全上の効果」、「低所得者支援」の効果が挙げられる。リユース製品は新製品と比較して安価に商品を提供することが可能となり、新商品の購入を希望しているが経済的な観点から購入できない所得層にとり品質の良い商品を安価に手にすることが出来る手段となっており、家庭部門における普及拡大につながる事が期待される。

リサイクルの目的

現状は、メーカーの工場排出物、修理・交換によりメーカーや工事事業者が引き取った製品等が中心で、アルミの回収や非鉄製錬プロセスによる非鉄金属等の回収が行われている。一方、太陽電池モジュール重量の大部分を占めるガラスの回収は、製錬後のスラグをセメント原料や路盤材として再利用しており、更に高付加価値な製品用途は研究段階にある。付加価値・経済合理性の高いガラスの用途開発やリサイクルシステムの確立により、再資源化率の向上、最終処分率の低減といった資源循環型社会への貢献が期待される。

GReATの概要

[Summary]

- To collaborate with various companies which are responsible for transportation, dismantling, separation, segregation, raw materials manufacturing and product development.
- To conduct R&D activities on advanced recycling of glasses of end of life vehicle (ELV), PV panel, liquid crystal panel display and others.
- To establish criteria to judge whether the used PV panel should be reused or recycled and researched on the basic technique to recycle the PV panel.
- To develop an evaluation system of total optimization and specific optimization of recycling of above-mentioned various glasses with different compositions and concentration of impurities.
- This project proved that the glass recycling could significantly contribute to the waste and CO2 reduction.

【概要】

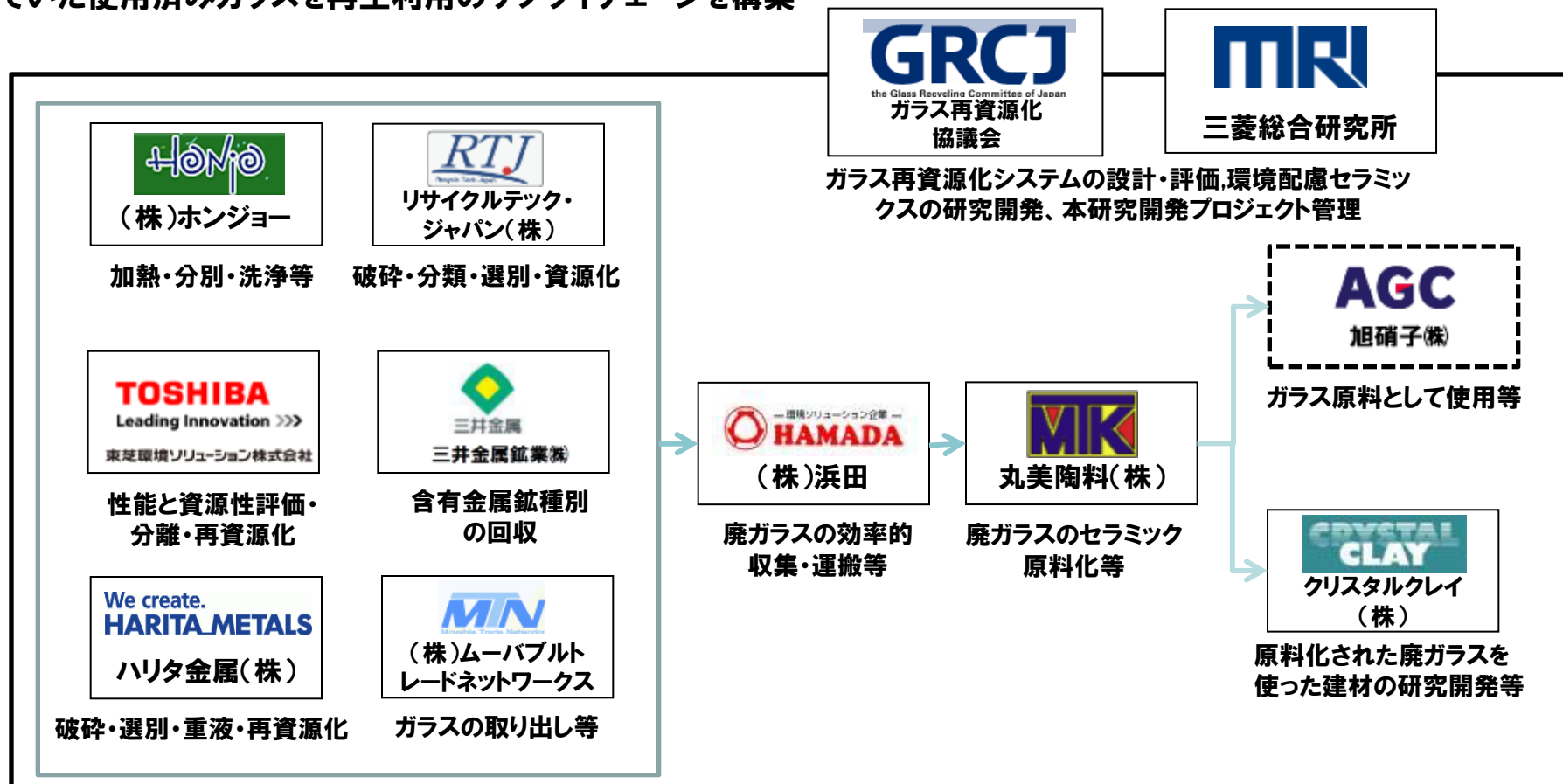
- 廃ガラスの運搬、解体、分離、分別、原料化、製品化を担う異業種の企業の協働
- 液晶ガラス、太陽光パネル、自動車ガラスなどの高度リサイクル技術開発とサプライチェーン体制の確立
- 太陽光パネルは回収時にリサイクルかリユースするかの判断基準を確立し、リサイクルの基本技術の調査
- 成分や用途や不純物濃度の異なるガラスのリサイクルシステムを鳥瞰的に把握し、全体最適や個別最適等の評価システムの構築
- ガラス再資源化技術開発は CO2 排出量削減、低炭素化社会構築に貢献できる社会基盤となる可能性を示した

Collaboration figure on GReAT2 PJ (2014)

GReAT2プロジェクトの連携図（2014年度）

This project develops the latest recycling technology of the abolished glass according to collaboration among such companies, transportation, the dismantling, classification, separation, raw materials. And builds a supply chain of the glass.

廃ガラスの高度リサイクル技術開発を、運搬、解体、分別、分離、原料化、製品化を担う異業種の企業が協働し、廃棄されていた使用済みガラスを再生利用のサプライチェーンを構築

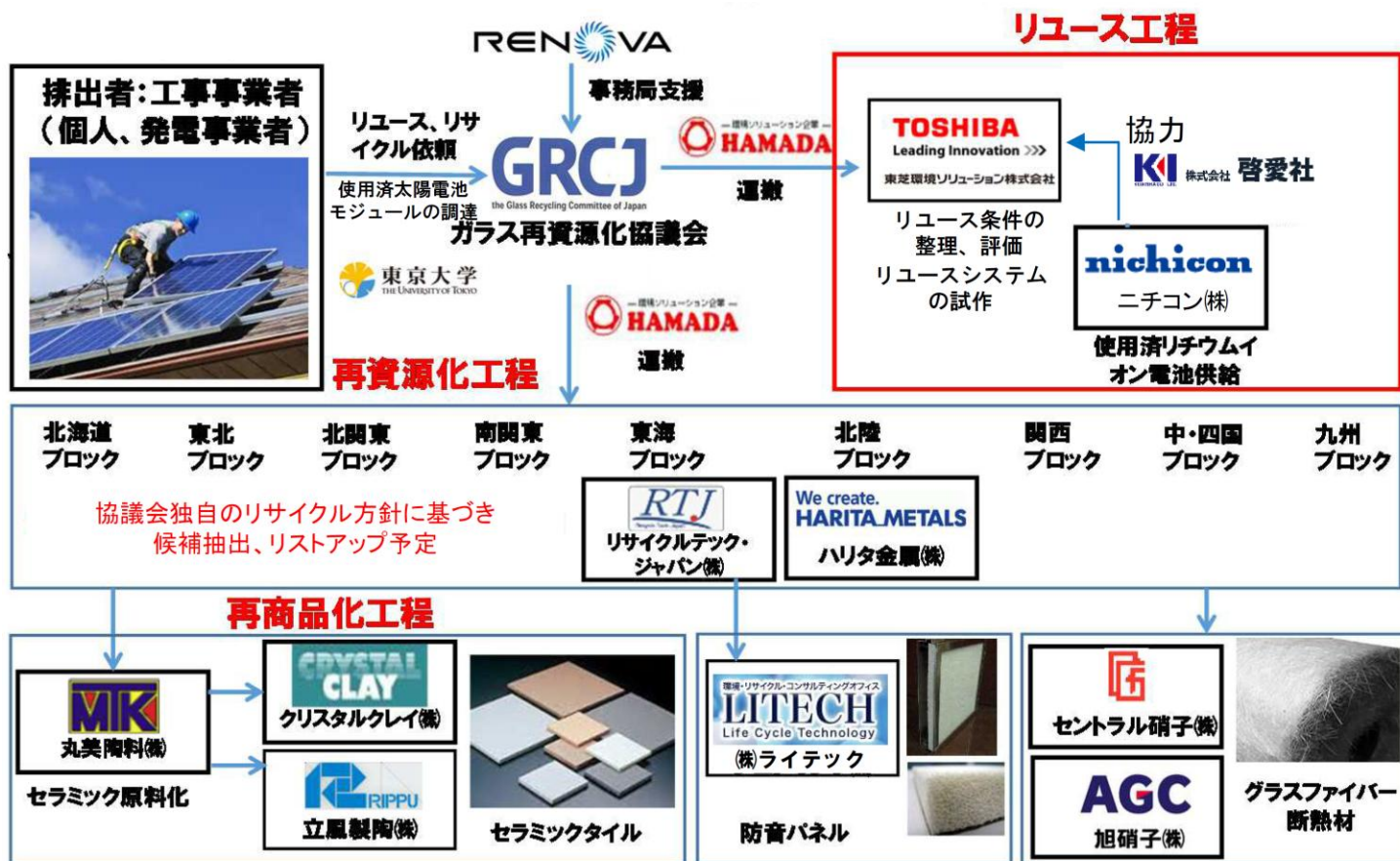


Collaboration figure on GReAT3 PJ (2015)

GReAT3プロジェクトの連携図（2015年度）

This project develops the latest recycling technology of the abolished glass according to collaboration among such companies, transportation, the dismantling, classification, separation, raw materials. And builds a supply chain of the glass.

廃ガラスの高度リサイクル技術開発を、運搬、解体、分別、分離、原料化、製品化を担う異業種の企業が協働し、廃棄されていた使用済みガラスを再生利用のサプライチェーンを構築



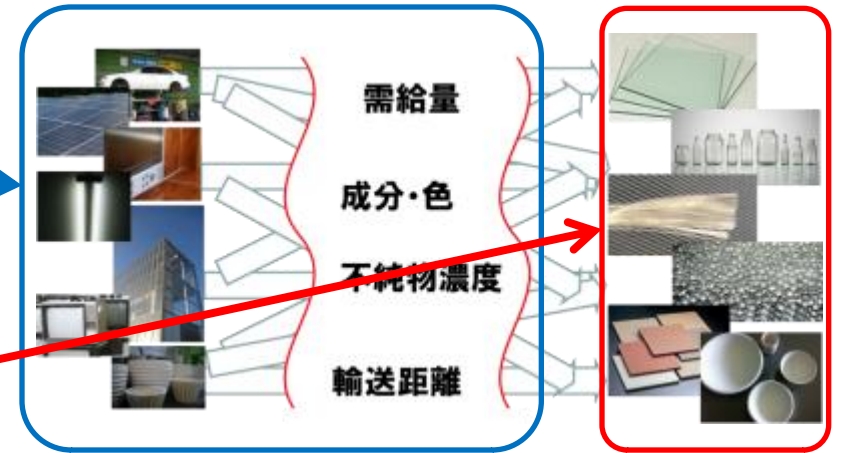
Objectives of GReAT PJ

GReATプロジェクトの目的

① This project develops the following techniques for the abolished glass and build a integrated recycling model system of the glass.

廃ガラスの以下の技術開発、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する

- 分離技術
- 中間処理技術
- 運搬技術
- 原料加工技術
- **ガラス再資源化製品製造技術**



② Through the (abolished glass collection) down stream (development and production of the glass recycling product) of upper reaches, GreAT builds the model of the effective supply chain managed on the 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を構築する

GReAT promotes recycling of the used glassware and control a CO2 discharge in the whole circulation system of the glass and contribute to the construction of recycling society, the low-carbon society.

使用済みガラス製品のリサイクルを促進するとともに、ガラスの循環システム全体でのCO2排出量を抑制し、循環型社会・低炭素社会の構築に寄与する

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 廃液晶ガラス GML (家電リサイクル法)
- Law for the Recycling of ELV 廃自動車ガラス GMV (自動車リサイクル法)
- Home Appliance Recycling 廃ブラウン管ガラス GME (家電リサイクル法)
- Construction Material Recycling Law 廃太陽光パネルガラス GMPV (建設リサイクル法関連)
- Construction Material Recycling Law 廃建築ガラス GMA (建設リサイクル法)
- Construction Material Recycling Law 廃蛍光灯 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	Sodaborosilicate 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
Lime Alumina borosilicate 石灰アルミノホウ 珪酸	Aluminosilicate アルミノ珪酸	Alumino borosilicate アルミノホウ珪酸	Quartz 石英	Non alkali 無アルカリ	Others その他

Glass characteristic

ガラスの特徴

Several glasses in market depend on the case of useful
使用用途に沿い多様なガラスが開発されている

	GML	GMA/GMV	GMPV	GMFI	GMB	GME	
	液晶	建設・自動車	太陽電池	繊維ガラス	びん	ブラウン管	
						パネル	ファンネル
ガラス種類	アルミノ ホウケイ酸	ソーダ石灰	ソーダ石灰/ アルミノ珪酸	ソーダ石灰	ソーダ石灰	バリウム・ ストロンチウム	鉛
特徴	化学的耐久性	光透過性	光透過性	繊維形状	色調管理	X-線吸収性	より高い X-線吸収性
軟化点℃	～850	720～740	720～850	720～740	720～740	690～715	655～675
比重	2.36～2.77	2.48～2.6	2.36～2.77	2.48～2.6	2.48～2.6	2.48～2.6	3.4～4.28
色調	クリア	GMA:クリーン、クリア GMV:クリーン、 ギャラクシー	クリア	クリア 混色	クリア、ブラウン、 ブルー、グリーン、 他多種多様	クリア	

Selection of recycle method in adequate glass material
ガラス材質に適合したリサイクル方法を選択

1.The Glass Recycling Committee of Japan (GRCJ) Profile

ガラス再資源化協議会の概要

2.Strategic development by a joint industry–university–government

産学官連携による戦略的展開

3.Concrete example introduction of the research **PV Panel Glass**

調査研究の具体的な事例紹介 **太陽光発電パネルガラス (GMPV)**

PV Main maker and materials list

太陽光パネルの主なメーカーと材料一覧

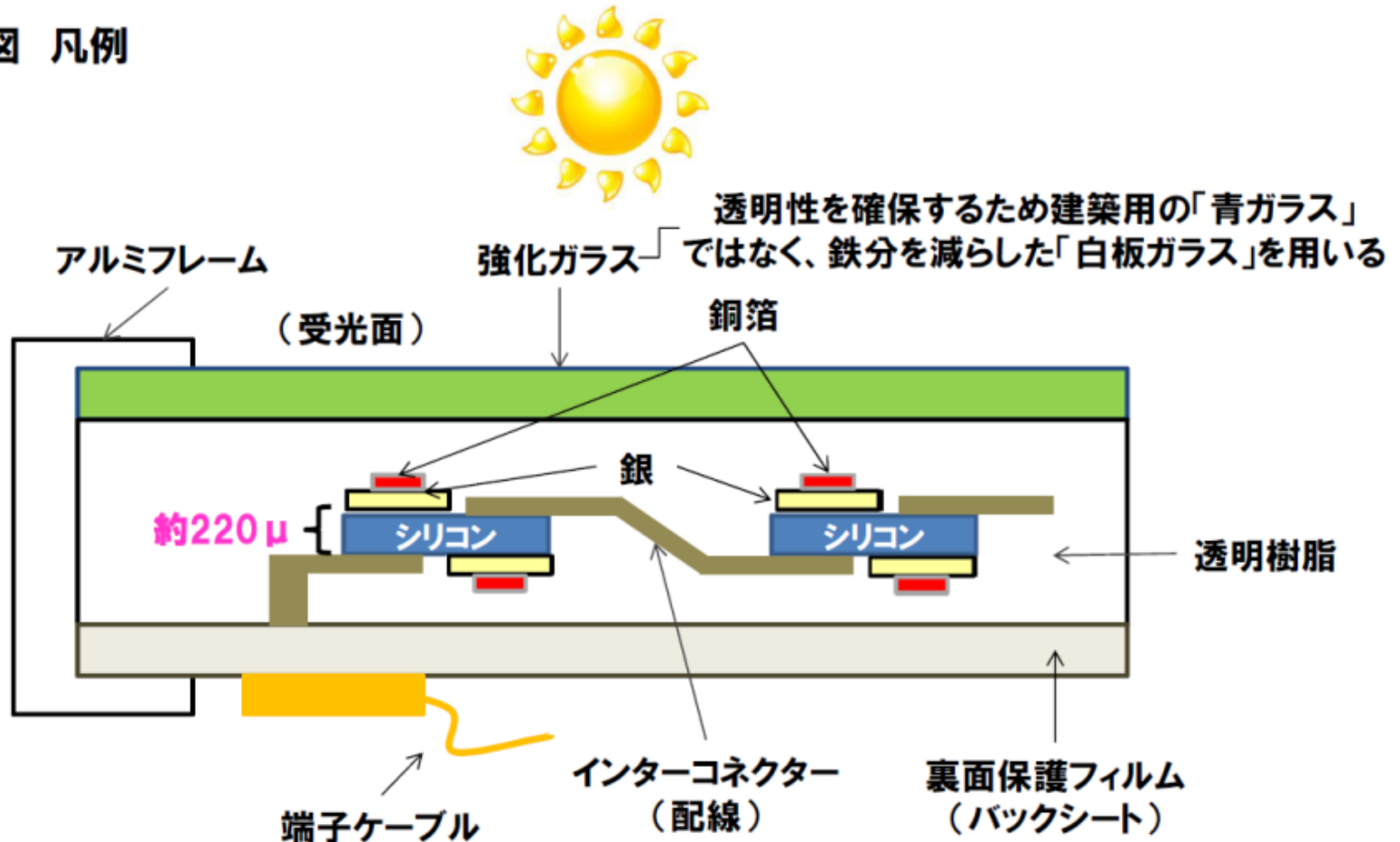
○:採用, △:一部採用

	単結晶Si	多結晶Si	薄膜Si	Cl(G)S	CdTe	色素増感	有機薄膜
主な製造メーカー	シャープ パナソニック 三菱電機 サンテック(中) インリーグリーン (中)	シャープ 京セラ インリーグリーン	シャープ カネカ	ソーラー フロント ホンダテック	ファースト ソーラー(米)	シャープ (研究)	パナソニック (研究)
材料・部材							
ポリシリコン	○	○					
シリコンウェハ	○						
表面保護材(ガラス)	○	○		○			
表面保護材(フィルム)			○	○			
基板材(ガラス)			○	○	○	○	○
基板材(フィルム)			○	○			
バックシート	○	○	○	○	△	△	△
封止材	○	○	○	○	○	△	△
電極ペースト	○	○					
インターコネクター	○	○	○	○	○		
ターゲット材			○	○	△		
CIGS粒子				○			
テルル					○		
アルミフレーム	○	○	○	○	△	△	△

Basic structure of PV 太陽光パネルの基本構造

Typical example
Cross section view of crystal silicon PV
結晶シリコン太陽電池モジュールの断面図

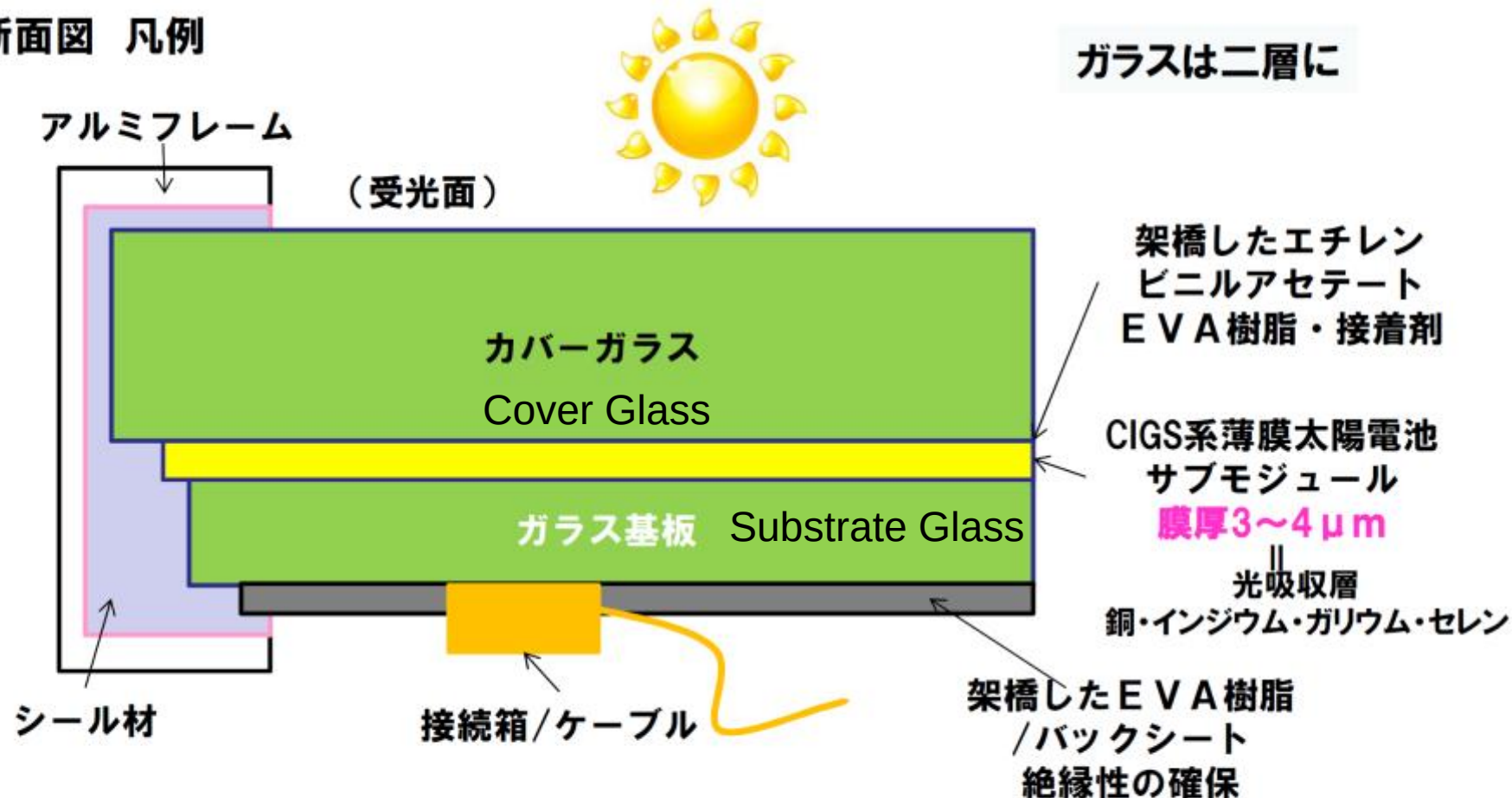
断面図 凡例



Cross section view of thin film PV

CIGS系薄膜太陽電池のモジュール断面図

断面図 凡例



ガラスなどの基板にシリコンや化合物の薄い膜を作るため材料減→安価だが効率劣る

薄膜の構造をもった化合物系にはカドテル (CdTe) のPVもあります

Component test result of PV module

太陽電池モジュールの含有試験結果

		製造年	部位	含有量単位:mg/kg																N数
種類				Pb 鉛	Cd カドミウム	As ヒ素	Se セレン	T-Hg 水銀	Cr ⁶⁺ 六価クロム	Be ベリリウム	Sb アンチモン	Te テルル	Cu 銅	Zn 亜鉛	Sn すず	Mo モリブデン	In インジウム	Ga ガリウム	Ag 銀	
単結晶	国内	～1999	フロントカバーガラス	20	—	<1	—	—	—	—	5	—	—	—	—	11	—	—	—	3
			電極	5	—	<1	—	—	—	—	3	—	—	—	—	9	—	—	—	6
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	110000	—	—	—	—	—	—	—	—	740000	—	69000	—	—	—	30000	3
			EVA・結晶・バックシート	85000	—	—	—	—	—	—	—	—	550000	—	490	—	—	—	18000	6
		2000～2009	フロントカバーガラス	1900	3	<1	<1	<1	<0.5	<1	69	<1	4500	220	1900	4	1	17	6200	3
			電極	1800	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	20	<1	320	51	1700	3	<1	15	4300	6
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	310	—	1	—	—	—	—	2100	—	—	—	—	2	—	—	—	6
			EVA・結晶・バックシート	<1	—	<1	—	—	—	—	1600	—	—	—	<1	—	—	—	—	6
		2010～	フロントカバーガラス	1100	—	—	—	—	—	—	—	—	730000	—	150000	—	—	—	25000	3
			電極	44	—	—	—	—	—	—	—	—	670000	—	950	—	—	—	4900	6
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	110	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	12	<1	13	13	180	8	68	7	3200	3
			EVA・結晶・バックシート	32	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	8	<1	11	13	58	7	58	6	3200	3
	海外	2008～2013	フロントカバーガラス	270	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	10	<1	460	40	1100	3	3	7	5300	3
			電極	220	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	6	<1	71	11	270	2	2	3	3100	9
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	120	—	4	—	—	—	—	2200	—	—	—	—	<1	—	—	—	9
			EVA・結晶・バックシート	16	—	<1	—	—	—	—	1200	—	—	—	—	<1	—	—	—	9
		2014～	フロントカバーガラス	170	—	—	—	—	—	—	—	—	950000	—	18000	—	—	—	23000	9
			電極	5	—	—	—	—	—	—	—	—	780000	—	3	—	—	—	280	9
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	290	<1	25	<1	<1	<0.5	<1	96	26	160000	170	3700	7	400	6	9400	9
			EVA・結晶・バックシート	1	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	9	<1	49	12	26	2	<1	<1	150	3
		2015～	フロントカバーガラス	10	—	<1	—	—	—	—	780	—	—	—	—	<1	—	—	—	6
			電極	5	—	<1	—	—	—	—	510	—	—	—	—	<1	—	—	—	3
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	58000	—	—	—	—	—	—	—	—	880000	—	97000	—	—	—	22000	9
			EVA・結晶・バックシート	9	—	—	—	—	—	—	—	—	760000	—	9800	—	—	—	84	6
多結晶	国内	2001～2005	フロントカバーガラス	66	<1	3	<1	<1	<0.5	<1	2200	2	140	100	87	3	<1	1	470	3
			電極	27	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	1200	<1	21	16	28	1	<1	1	280	6
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	10	<1	1	<1	<1	<0.5	<1	52	<1	110000	26	19000	2	<1	<1	120	3
			EVA・結晶・バックシート	7	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	36	<1	94000	13	16000	2	<1	<1	59	12
		2006～2010	フロントカバーガラス	360	—	<1	—	—	—	—	2000	—	—	—	—	17	—	—	—	12
			電極	<1	—	<1	—	—	—	—	2	—	—	—	<1	—	—	—	—	12
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	140000	—	—	—	—	—	—	—	—	830000	—	250000	—	—	—	32000	6
			EVA・結晶・バックシート	390	—	—	—	—	—	—	—	—	410000	—	460	—	—	—	4700	12
		2011～2015	フロントカバーガラス	7600	6	14	<1	<1	<0.5	<1	57	7	5600	940	14000	5	1	7	12000	6
			電極	100	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	5	<1	40	14	41	2	<1	3	290	6
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	<1	—	2	—	—	—	—	1700	—	—	—	<1	—	—	—	—	6
			EVA・結晶・バックシート	64000	—	—	—	—	—	—	—	—	83000	—	89000	—	—	—	12000	6
	海外	2006～2010	フロントカバーガラス	5500	—	—	—	—	—	—	—	—	70000	—	2900	—	—	—	1800	6
			電極	990	<1	14	<1	<1	<0.5	<1	35	7	890	940	290	5	1	4	2600	6
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	100	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	5	<1	40	97	41	2	<1	3	290	6
			EVA・結晶・バックシート	30	—	6	—	—	—	—	1700	—	—	—	<1	—	—	—	—	6
		2011～2015	フロントカバーガラス	1	—	<1	—	—	—	—	450	—	—	—	<1	—	—	—	—	6
			電極	59000	—	—	—	—	—	—	—	—	850000	—	85000	—	—	—	19000	6
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	1400	—	—	—	—	—	—	—	—	750000	—	3700	—	—	—	3900	6
			EVA・結晶・バックシート	1400	<1	19	<1	<1	<0.5	<1	100	100	2900	210	1500	5	3	5	2100	6
		2016～	フロントカバーガラス	100	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	15	3	160	58	280	2	<1	3	160	6
			電極	630	<1	10	<1	<1	<0.5	<1	570	16	200	51	1100	3	<1	3	3300	6
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	41	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	81	2	13	20	10	2	<1	1	250	6
			EVA・結晶・バックシート	70	—	—	—	—	—	—	—	—	690000	—	320000	—	—	—	10000	6
Si薄膜	国内	2008～2013	フロントカバーガラス	52	—	—	—	—	—	—	—	—	620000	—	1000	—	—	—	8500	6
			電極	15	<1	<1	2	<1	<0.5	<1	2	<1	4200	680	680	6	<1	2	180	9
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	1	<1	<1	<1	<1	<0.5	<1	<1	<1	12	21	240	3	<1	1	47	9
			EVA・結晶・バックシート	4100	—	—	—	—	—	—	—	—	840000	—	160000	—	—	—	5800	9
	海外	2004～2007	フロントカバーガラス	8	—	—	—	—	—	—	—	—	570000	—	26	—	—	—	12	9
			電極	26	390	2	370	<1	<0.5	<1	1600	470	4500	500	450	180	300	53	11	9
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	2	5	1	150	<1	<0.5	<1	<1	<1	18	10	15	8	<1	<1	<1	9
			EVA・結晶・バックシート	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
		2008～2013	フロントカバーガラス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
			電極	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
			ガラス・EVA・結晶・バックシート	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
			EVA・結晶・バックシート	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9

1～100mg/kg

100～1000mg/kg

1000～10000mg/kg

10000mg/kg～

出典：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の抜粋

Reuse of Equipment

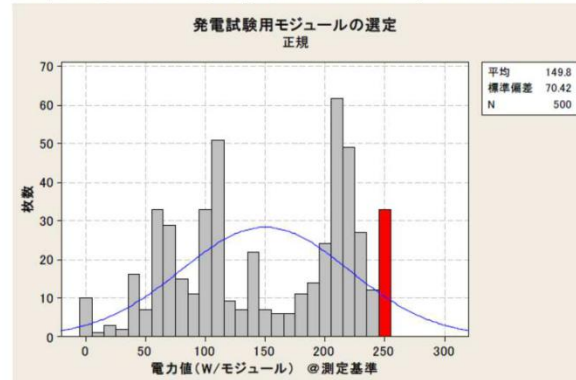
太陽発電装置のリユース

● リユース利用の可能性診断

使用済太陽電池モジュール(リユース用)の性能等診断(ソーラーシミュレーター)

評価対象物	数量	評価項目
ソーラーシミュレーターによる 性能診断結果レポート  名称:ソーラーシミュレータ 形式:PVS1222i II-L 製造者:日清紡メカトロニクス株式会社	使用済 太陽電池モジュール 500 枚	1) Pmax 最大電力・最大出力 2) Isc 短絡電流 3) Voc 開放電圧 4) Ipm最適電流・最大出力動作電流 5) Vpm最適電圧・最大出力動作電圧 6) 写真撮影

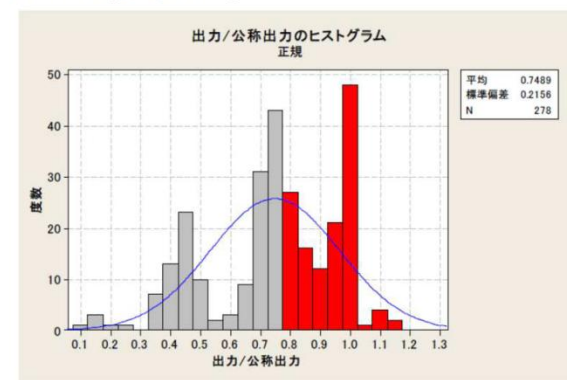
- 試験結果: 今回診断した500枚の内、250W以上が30枚以上あった。
Pmaxについて、残存出力率(実出力/公称出力)が0.8以上が117枚あった。



性能診断結果 (Pmax 最大電力・最大出力)

- ・良好 117枚 (公称初期値の 80%以上)
- ・出力低下 161枚 (公称初期値の 80%未満)
- ・断線 10枚 (出力無)
- ・診断不能 212枚 (公称初期値 不明)

➡ 初期値が判り、特性が250W以上の
パネルを 発電試験用とした。



性能診断結果 (Pmax 最大電力・最大出力)

初期特性の把握できる278枚のうち、

- ・良好 (公称初期値の 80%以上) 117枚
- ・出力低下 (公称初期値の 80%未満) 161枚

Reuse of Equipment

太陽発電装置のリユース

- リユースユニットの組立、発電実験



使用済PVパネルの設置写真
(8枚セット)



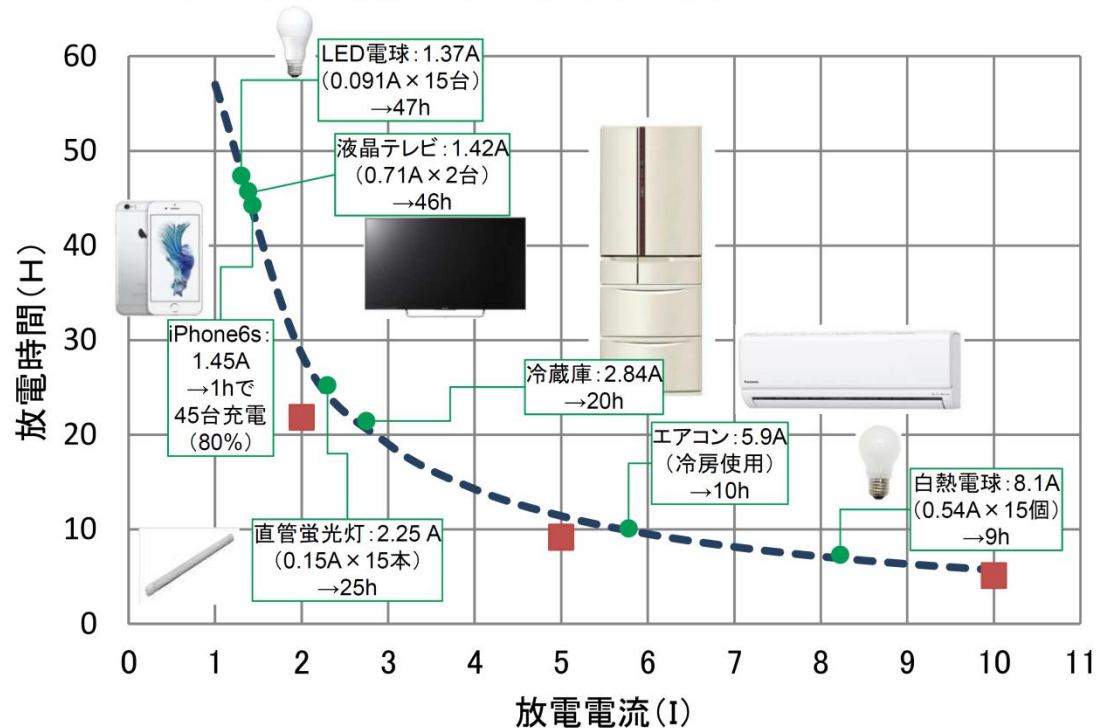
使用済PVパネルの設置写真
(12枚セット)

Reuse of Equipment

太陽発電装置のリユース

● 一般家庭(単相100V)で使用されている電化製品での使用イメージ

➤ 8枚組、12枚組にて発電、充電し、3パターンでの放電実験の結果、放電時間と放電電流に下記の結果が得られた。機器別の使用可能時間等を示す。



◆ LED電球

メーカー: 東洋ライテックLDA9L-G/60W
(60W形相当)
定格消費電力: 9.1W

◆ 白熱電球

メーカー: 東洋ライテックTOYO LW100V54W 60W形
定格電圧: 100V
消費電力: 54W

◆ 直管蛍光灯

メーカー: 東芝 FL15D ワットブライター
管長: 436mm
定格ランプ電力: 15W

◆ テレビ

ソニーBRAVIA【KJ-40W700C】40V
サイズ: 40インチ
消費電力: 71W(視聴時)

◆ スマートフォン

メーカー: iPhone6s (バッテリー容量1810mAh)
消費電力: 145W
※1hで充電80%として仮定

◆ 冷蔵庫

メーカー: パナソニックトップユニット冷蔵庫 NR-F511V
容量: 510L
定格消費電力: 90W(電動機50Hz)
194W(電熱装置50Hz)

◆ エアコン

メーカー: パナソニックFシリーズCS-F225C
消費電力: 590W(6~9畳、能力2.2kW、冷房使用)

Reuse of Equipment

太陽発電装置のリユース

● 用途イメージ(直流電源、交流電源)

- 発電量は、リユースパネルの組み合わせ枚数や、組み合わせるリユースパネルの出力値(Pmax)の選択によって調整が可能である。
- 具体的な使用用途に合わせて、使用するパネルのPmax値や組み合わせ枚数を決定する。

	日本国内	海外
直流電源	● 山小屋や避難所など、一時的に居住する場所 ➤ LED電球(9W) ➤ ラジオ(0.08W) ➤ 懐中電灯(0.25W) ➤ iPhone6sの充電(145W)	● アフリカ等の送電の整備が未発達な地域 ➤ LED電球(9W) ➤ 懐中電灯(0.25W) ➤ テレビ(63W) ➤ ラジオ(0.08W) ➤ iPhone6sの充電(145W)
交流電源	● 別荘や離島など、継続的に居住する場所 ➤ 電化製品全般	● 別荘や離島など、継続的に居住する場所 ➤ 電化製品全般

Reuse of Equipment

太陽発電装置のリユース

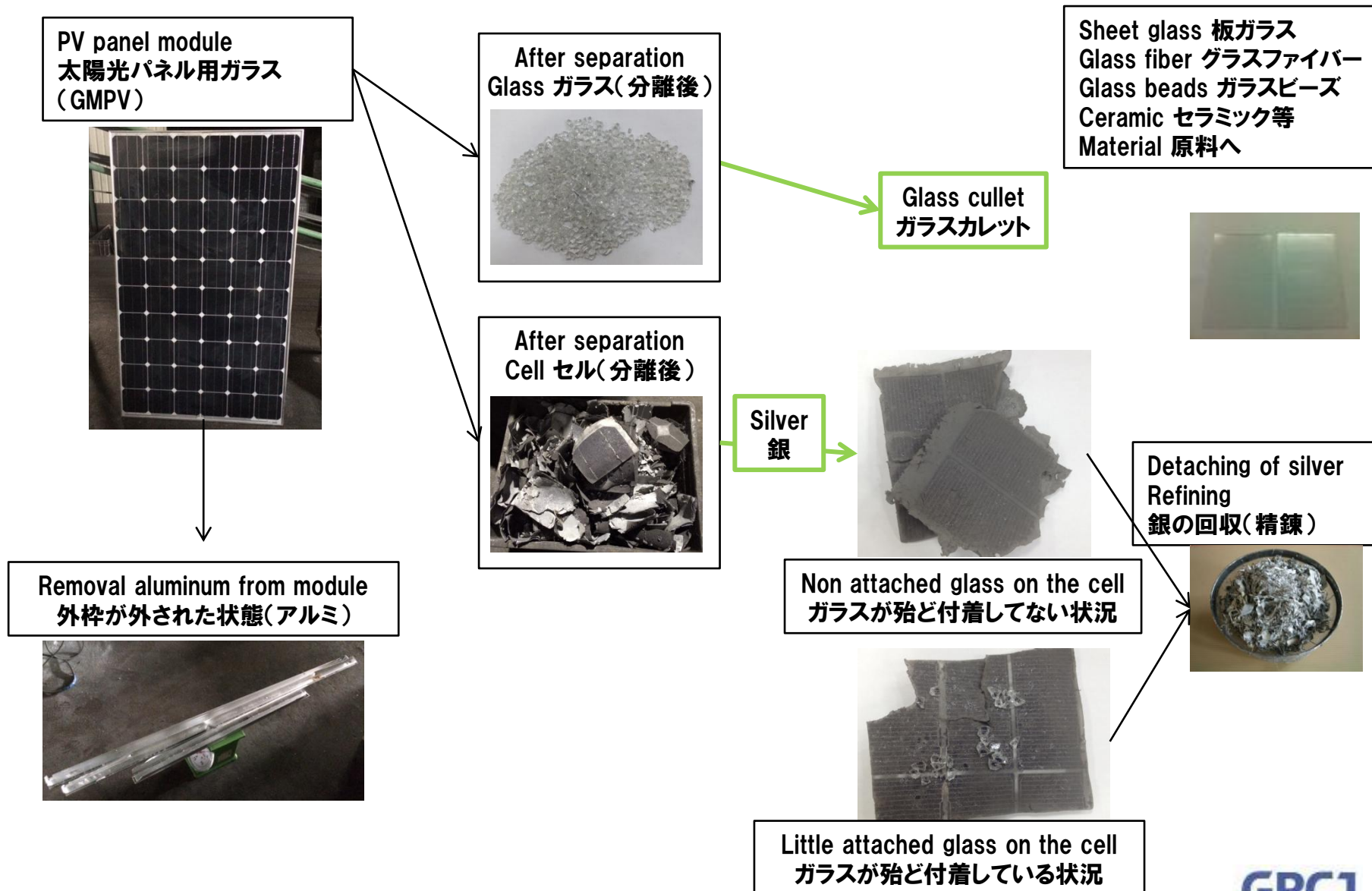
● Image of the use (DC and AC power supply)

- The quantity of generation is available for adjustment in accordance with the number of reuse panels and choice of the output level of the reuse panel
- To a concrete purpose of use, it is decided with the number of Pmax level and combinations of panels to use.

	Domestic Use	Overseas Use
DC power supply	● Place to live in temporarily including a mountain hut and the refuge. ➤ LED bulb (9W) ➤ Radio (0.08W) ➤ Flashlight (0.25W) ➤ Charge of iPhone 6 (145W)	● Africa and other areas where transmission facilities are undeveloped ➤ LED bulb (9W) ➤ TV (63W) ➤ Radio (0.08W) ➤ Flashlight (0.25W) ➤ Charge of iPhone 6 (145W)
AC power supply	● Place to live in continuously including a villa and the remote island ➤ Overall electric appliance	● Place to live in continuously including a villa and the remote island ➤ Overall electric appliance

Glass recycle of PV panel

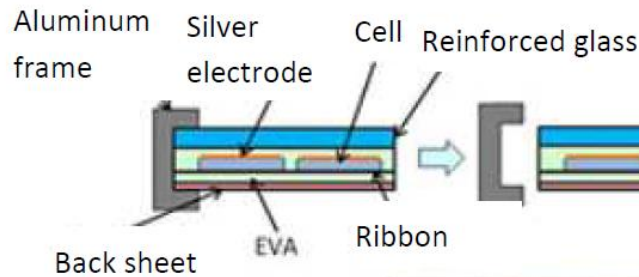
太陽光パネルのガラスリサイクル



Glass recycle of PV panel

太陽光パネルのガラスリサイクル

NEDO New separation method using a “hot cutter”



Hot (heated) cutter



PV module



Glass separating equipment
with a hot cutter

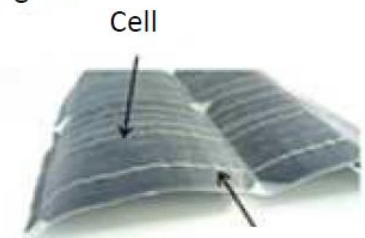


Reinforced glass

Separated glass



Separated cells, silver electrode, etc.

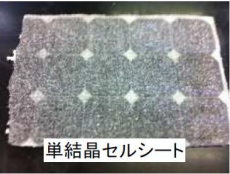
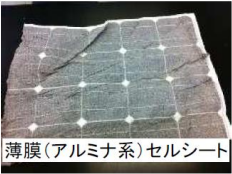
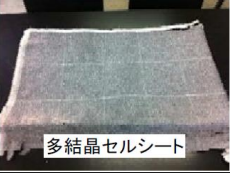
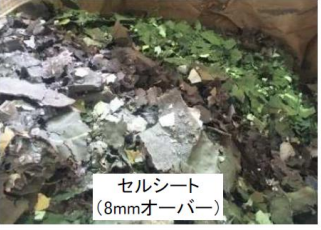


Silver electrode

Glass recycle of PV panel

太陽光パネルのガラスリサイクル

銀評価の対象品

搬入元	種類	有価物 評価	数量 (kg)	写真
リサイクルテック ・ジャパン(株)	①②-1単結晶・多結晶(混合)	○	5,195	 単結晶セルシート  薄膜(アルミナ系)セルシート  薄膜(その他)セルシート  多結晶セルシート  CISセルシート
	③-1薄膜(アルミナ系)	○	46	
	③-2薄膜(その他)	×	5	
	④CIS/CIGS系(メーカー混合)	×	4,062	
	セルシート (小計)		9,308kg	
ハリタ金属(株)	セルシート (8mmオーバー)	○	1,808kg	 セルシート (8mmオーバー)  セルシートくず、ガラスカレットくず (0.5mmアンダー)
	セルシートくず、ガラスくず (0.5mmアンダー)	○	1,221kg	
	(小計)		3,029kg	
合計			12,337kg	

Glass recycle of PV panel

太陽光パネルのガラスリサイクル

環境負荷低減効果の検証 CO₂排出量算定結果

➤ セラミックタイル製品化における1tあたりのCO₂削減量

項目		排出量	単位
A	ベースライン(現状)の排出量	使用済太陽電池モジュールの乾式製錬による処理 製錬スラグの路盤材化	326 Kg-CO ₂ /t
B	事業(本処理工程)実施時の代替分	長石を原料としたセラミックタイルの製造	1,138 Kg-CO ₂ /t
C	事業(本処理工程)実施時の排出量	使用済太陽電池モジュールの破碎・選別処理 ガラスカレットを原料としたセラミックタイルの製品化	980 Kg-CO ₂ /t
D	ベースライン(現状)の代替分	採石からの路盤材化	6 Kg-CO ₂ /t
CO ₂ 削減効果(A+B)-(C+D)		478	Kg-CO ₂ /t

➤ セラミックブロック製品化における1tあたりのCO₂削減量

項目		排出量	単位
A	ベースライン(現状)の排出量	使用済太陽電池モジュールの乾式製錬による処理	325 Kg-CO ₂ /t
B	事業(本処理工程)実施時の代替分	ガラスびんを原料としたセラミックブロックの製造	1,762 Kg-CO ₂ /t
C	事業(本処理工程)実施時の排出量	本処理工程によるセラミックブロック化	1,905 Kg-CO ₂ /t
D	ベースライン(現状)の代替分	採石からの路盤材化	6 Kg-CO ₂ /t
CO ₂ 削減効果(A+B)-(C+D)		177	Kg-CO ₂ /t

➤ 防音パネル製品化における1tあたりのCO₂削減量

項目		排出量	単位
A	ベースライン(現状)の排出量	使用済太陽光モジュールの乾式製錬による処理	326 Kg-CO ₂ /t
B	事業(本処理工程)実施時の代替分	ワイヤー除去ガラスを原料とした防音パネルの製造	106 Kg-CO ₂ /t
C	事業(本処理工程)実施時の排出量	本処理工程による防音パネル化	229 Kg-CO ₂ /t
D	ベースライン(現状)の代替分	採石からの路盤材化	6 Kg-CO ₂ /t
CO ₂ 削減効果(A+B)-(C+D)		196	Kg-CO ₂ /t

CO2 discharge reduction effect when lightweight tile burning

ガラス再資源化軽量タイル焼成時CO2排出量削減効果

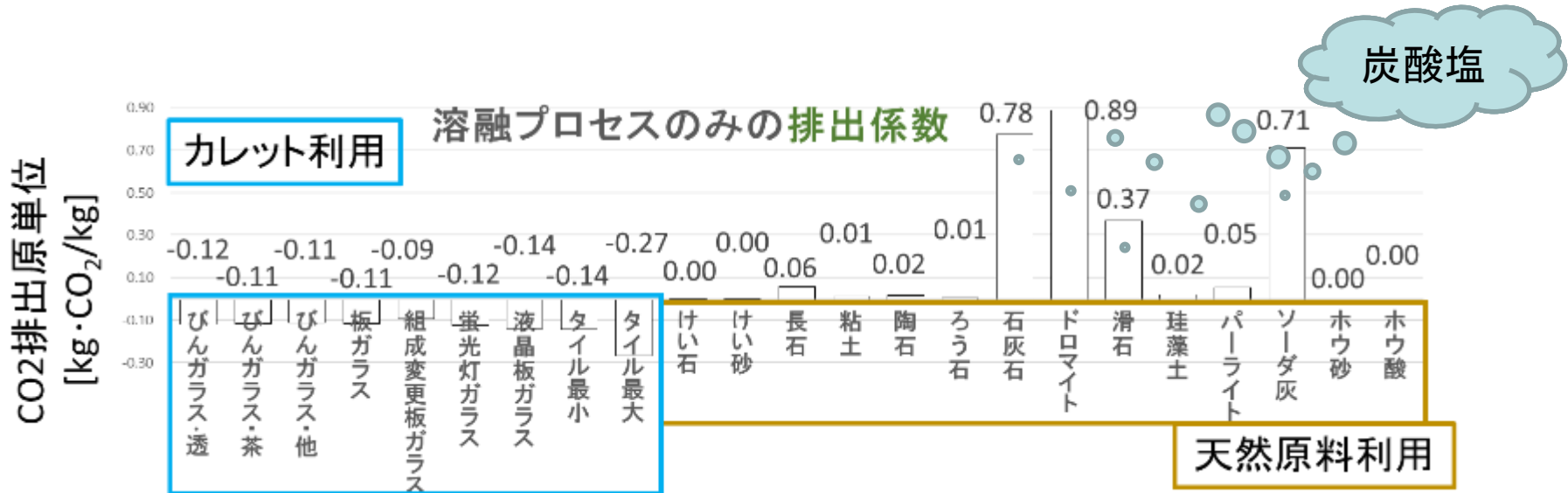
比較計算

焼成炉	焼成物	焼成温度℃	生産量 m ² /日	燃料LPG使用 量kg/日	m ² 当り LPG使用 量kg	※LPG1kg 燃焼にお けるCO2 排出量kg	CO2排出量 kg/日	m ² 当り CO2排 出量kg
RHK #2	既存磁器質タイル	1,250	300	1,800	6.0	3	5,400	18
	ガラス再資源化軽 量タイル	1,100	400	1,600	4.0	3	4,800	12
低減温度		150 °C	LPG削減量		2.0 kg	CO2削減量		6
低減割合		12%	削減割合		33%	削減割合		33%

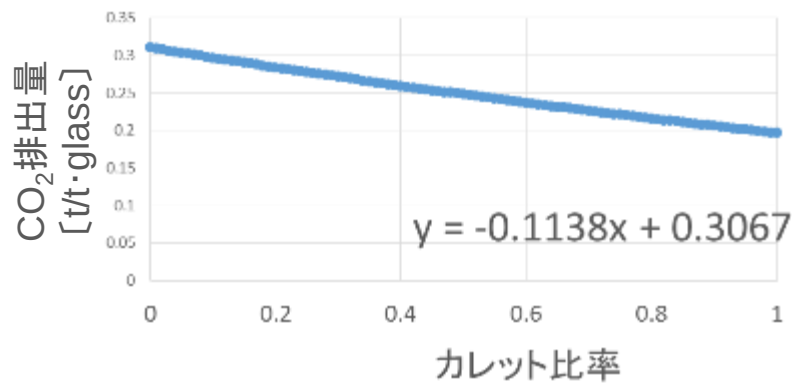
ガラス再資源化軽量タイルのCO2削減量

	m ² 当りタ イル重量 kg	原料中 ガラス 比率%	m ² 当り 原料中 ガラス kg	m ² 当り CO2削 減量kg	ガラス1kg使用 した場合CO2 排出削減量kg
ガラス再資源化軽量 タイル	14	50%	7	6	0.86

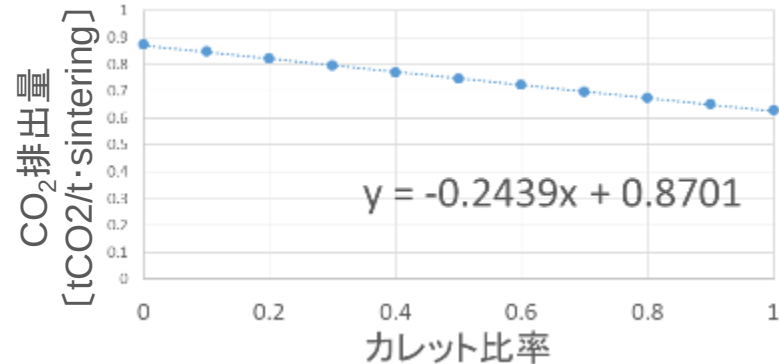
Basic unit of low carbon 低炭素化の原単位



板ガラスのCO₂排出量 [t/t・glass]



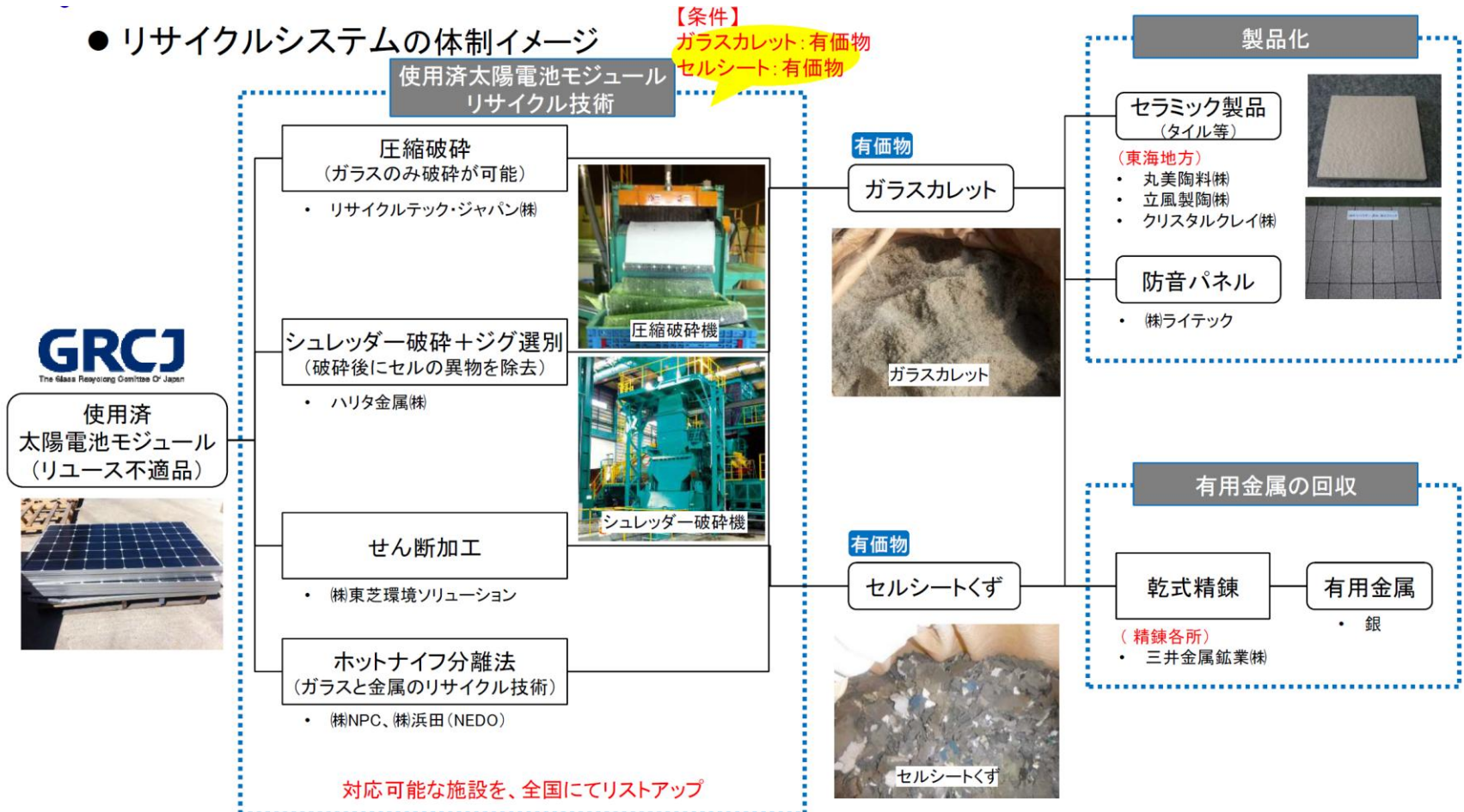
タイルのCO₂排出量 [t/t・glass]



Glass recycle of PV panel 太陽光パネルのガラスリサイクル

全国リサイクルシステムの構築に向けた検討

● リサイクルシステムの体制イメージ



Glass recycle of PV panel 太陽光パネルのガラスリサイクル

全国リサイクルシステムの構築に向けた検討

● リサイクル施設



太陽電池モジュールのリサイクル施設候補は、家電リサイクル施設や小型家電リサイクル施設等、破碎と選別能力を備えた施設が候補として考えられる。

セラミックタイル化が可能な施設は、東海の窯業が盛んな地域に集中しているため、運搬コストを考慮すると、まずは関東、中部、近畿地方にて排出された使用済太陽電池モジュールのリサイクル用途となるのではないかと考えられる。

セルシートについては、銀評価と有害物質の処理対応の両方が可能な施設は、本実証事業体制内では、神岡鉱業、三井金属鉱業竹原事業所となる。従って、関東、中部、近畿地方にて発生した使用済太陽電池モジュール由来のセルシートの受入先となるのではないかと考えられる。

1.The Glass Recycling Committee of Japan (GRCJ) Profile

ガラス再資源化協議会の概要

2.Strategic development by a joint industry–university–government

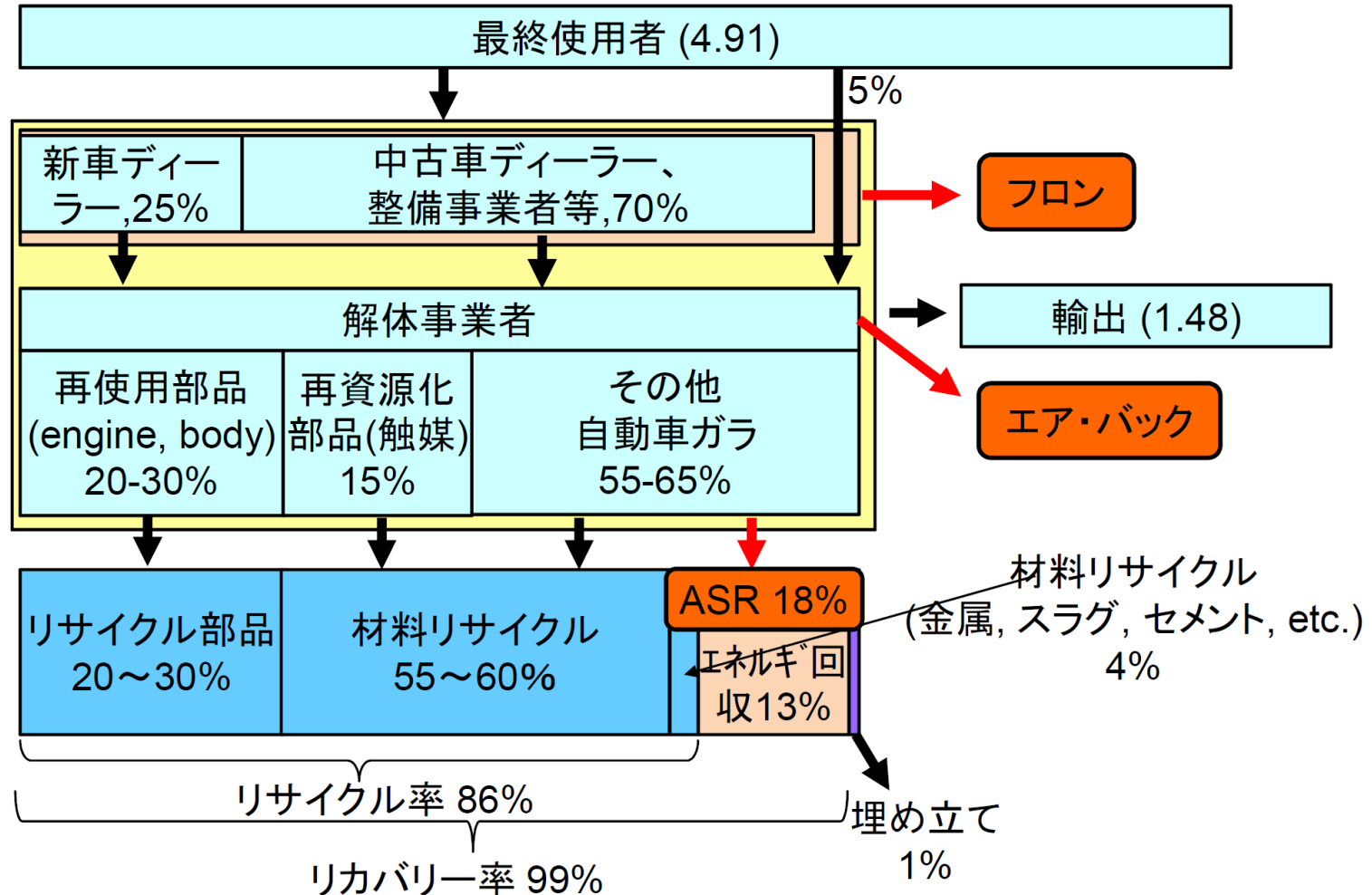
産学官連携による戦略的展開

3.Concrete example introduction of the research

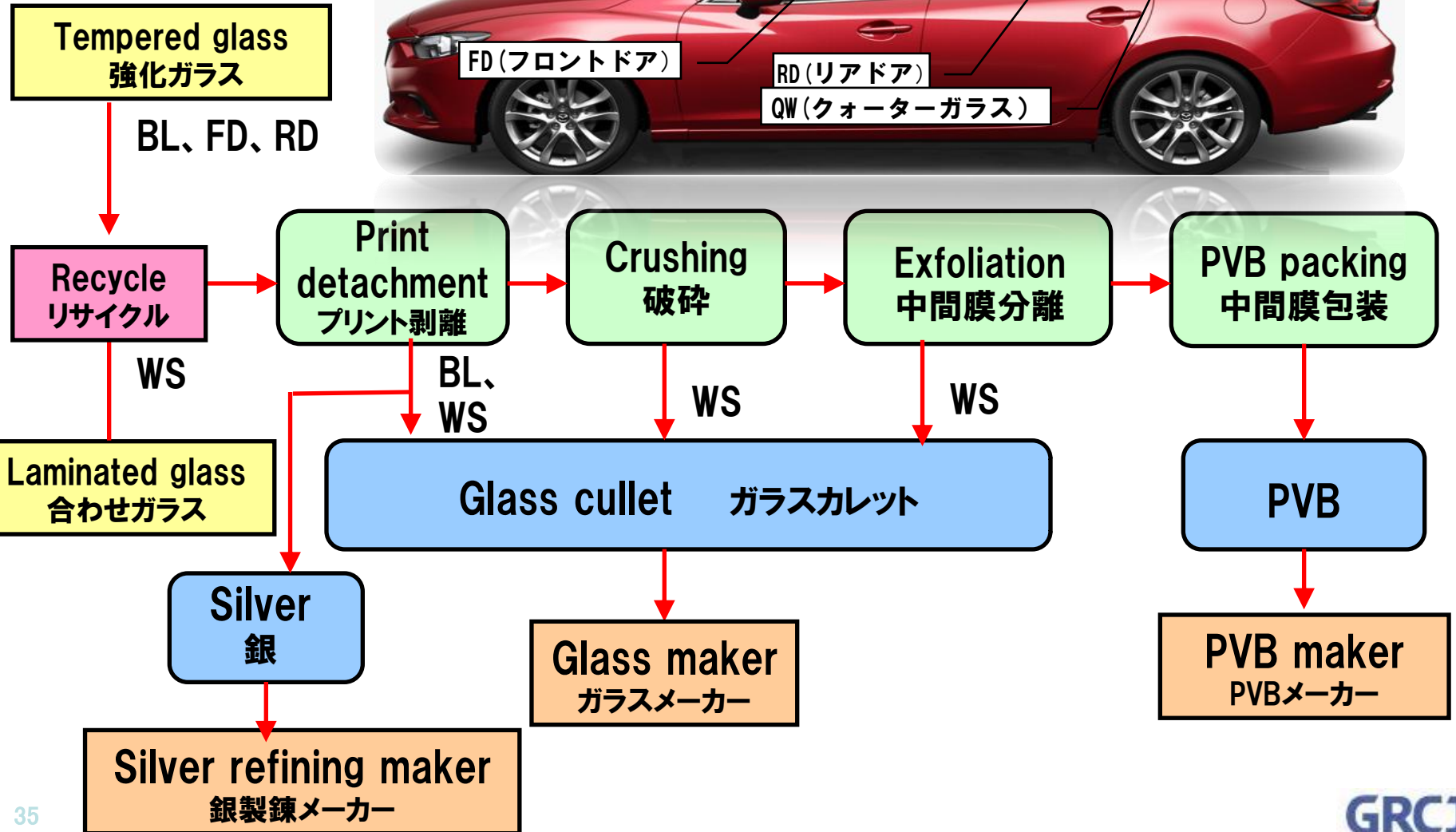
Automobile Glass & LCD Panel Glass

調査研究の具体的な事例紹介 自動車ガラスと液晶パネルガラス（GMVとGML）

Summary of automobile recycling 自動車リサイクルの概要



Recycle flow of Automobile glass 自動車ガラスのリサイクルフロー

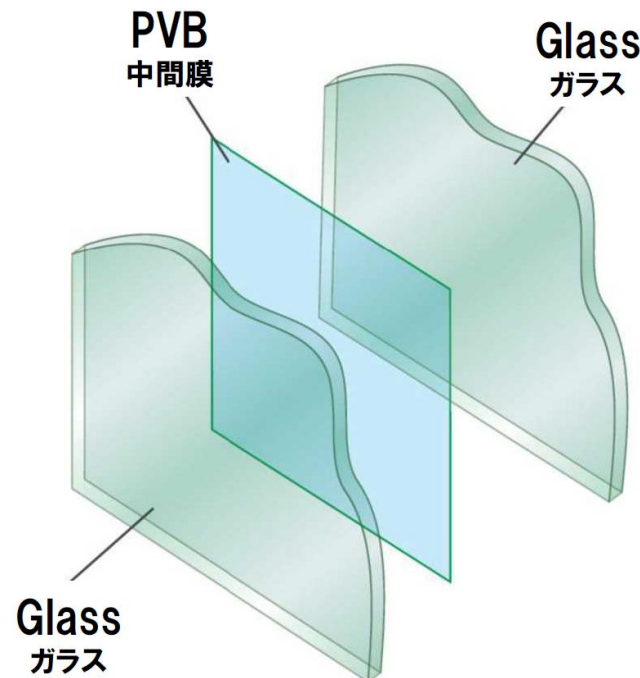


Structure of the laminated glass for the car

自動車用合わせガラスの構造

The characteristic of the laminated glass has normal flat glass and seeing through.

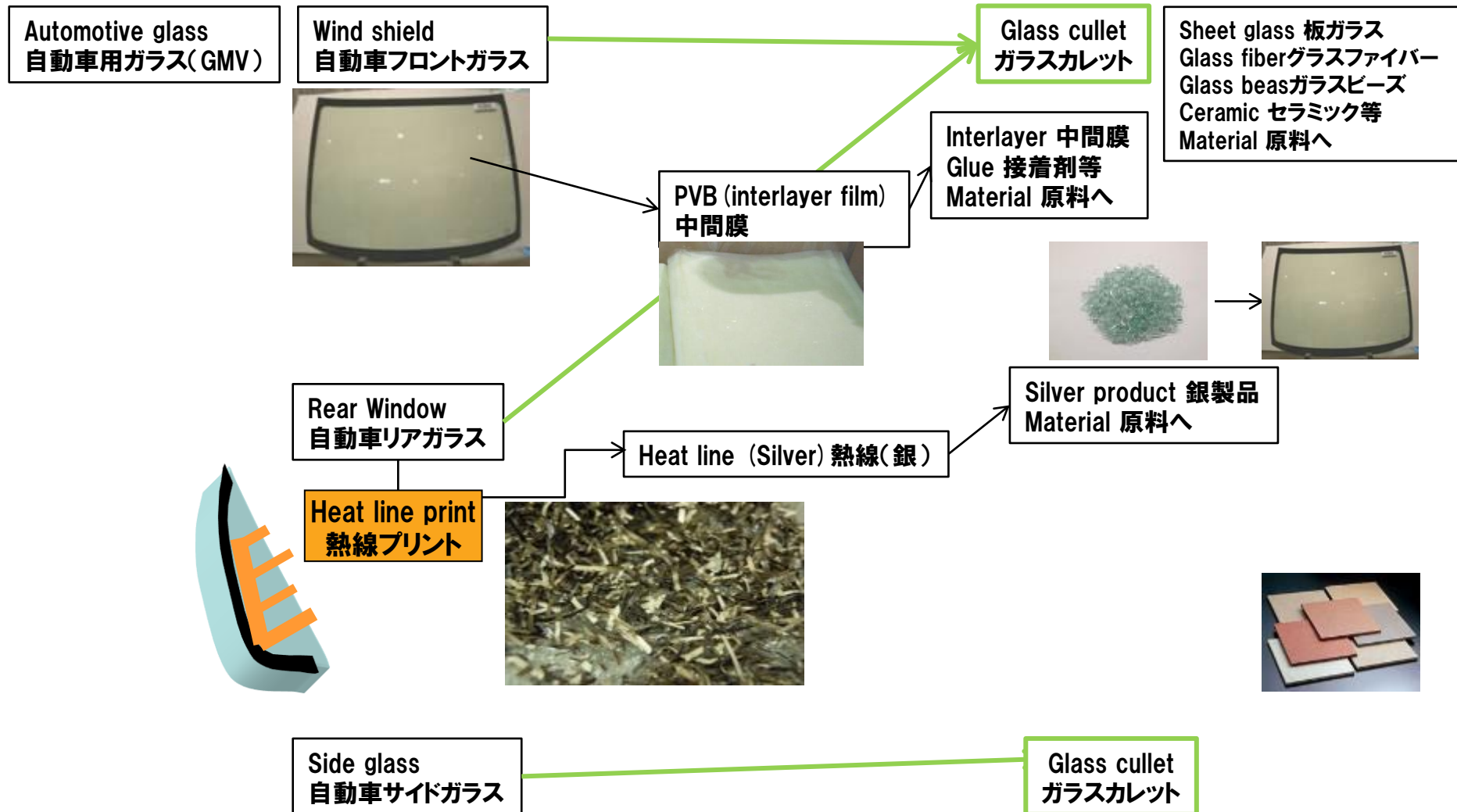
When tempered glass crushed it, it becomes the small glass piece, and a white reticular crack enters and is broken, and it cannot reuse as windshield glass.



合わせガラスの特徴は、普通の板ガラスと変わらない透視性をもつ
強化ガラスは、破碎した際には細かなガラス片となり、白い網状の亀裂が走り、フロントガラスに再利用できない

Glass recycle of end of life automobile

廃自動車のガラスリサイクル



Collection of the automobile glass (Window shield)

自動車ガラスの回収(WSの場合)



チゼルと吸引エアース

切断工程



回収保管

保管、運搬用共通
コンテナ



ガラス運搬・保管用コンテナの開発

コンテナの要求仕様を関係者で打ち合わせし最終の仕様決定を行った。
10トンウイング車に、2 段高さで2 列4 行の積載を可能とした。(図1、図2)

試作コンテナの現地製作状態確認を実施し、実ガラスの試行による運搬、保管、作業性の確認テストを実施して量産用コンテナの仕様を決定。



図1:トラック内コンテナ(正面)



図2:2段積みコンテナ(横)

Interlayer Separation Method for Automobile glass

自動車ガラスの中間膜剝離



一次破碎



中間膜の乾燥



中間膜剝離バレル

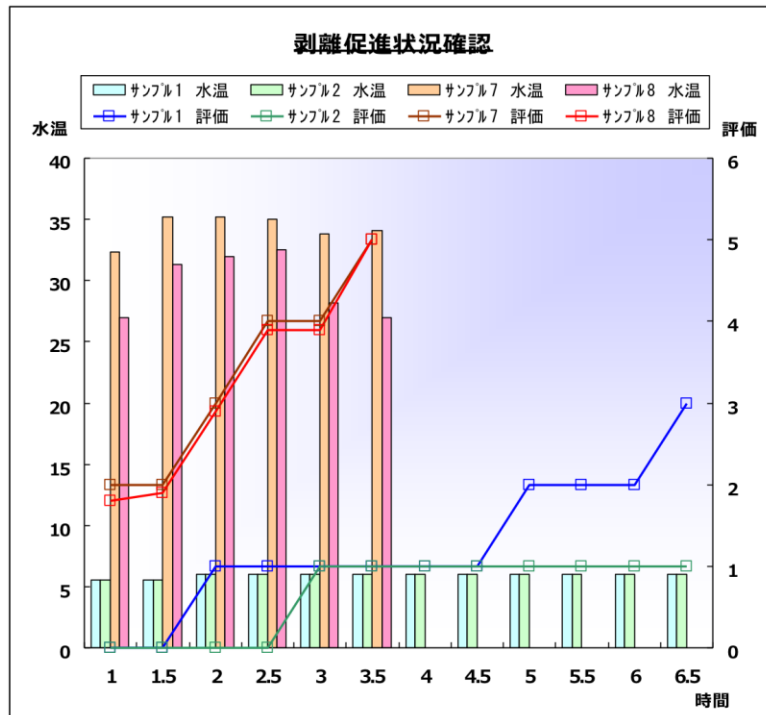
Development of interlayer separation liquid 自動車ガラスの中間膜剥離液の開発



ガラス破碎後の中間膜



ガラスと分離後の中間膜



剥離液の成分

主成分:官報公示整理番号 化審法 : (1)-369 相当

水酸化カリウム水溶液 PH :pH>11

物質 :強アルカリ性

安全性:通常安定である。比重 :1.49 (20℃)

評価(目視)	剥離具合	感触
0	0	
1	10～20%	こすっても剥れない
2	20～40%	こすれば剥れる(強く)
3	40～60%	こすれば剥れる
4	60～80%	こすれば剥れる(弱く)
5	80～100%	振るだけで剥れる

図2 : 水温による剥離の有意差

サンプル1、2は常温 (約15℃)、 サンプル7、8は35℃

剥離液による有意差を温度と時間で評価

Heat wire collection from rear glass

自動車用リアガラスからの熱線の回収

剥離処理:

剥離液を所定の温度に保ち、対象のガラスを一定時間浸け置きした。

結果:

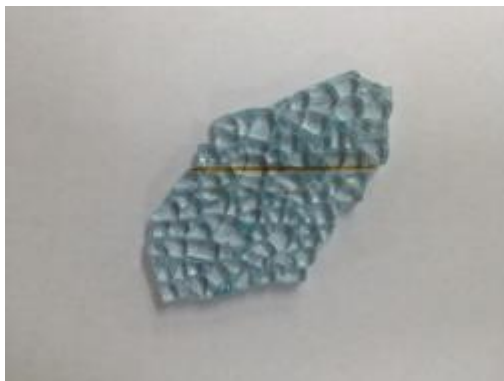
熱線はほぼ100%の剥離を目視にて確認(下図②)。

浸け置き時間を少し長くすると糊も剥離することができる(下図③)

①剥離処理まえ(熱線有)



②剥離処理あと(熱線剥離)



③剥離処理あと(熱線・糊剥離)



Heat wire collection from rear glass

自動車用リアガラスからの熱線の回収

選別回収:

熱線剥離後のガラスを水洗・乾燥した後、粒度選別し、ふるい下を比重選別する。

結果:

粒度選別で約99%のカレットの回収ができた(下図①)。ふるい下を比重選別により、カレット0.027kg(下図②)、熱線(ガラス粉入)0.009kg(下図③)を回収できた。

①GMVカレット(粒度選別後)



重量:5.16kg

②GMVカレット(比重選別後)



重量:0.027kg(27.45g)
採算予想:ゼロ

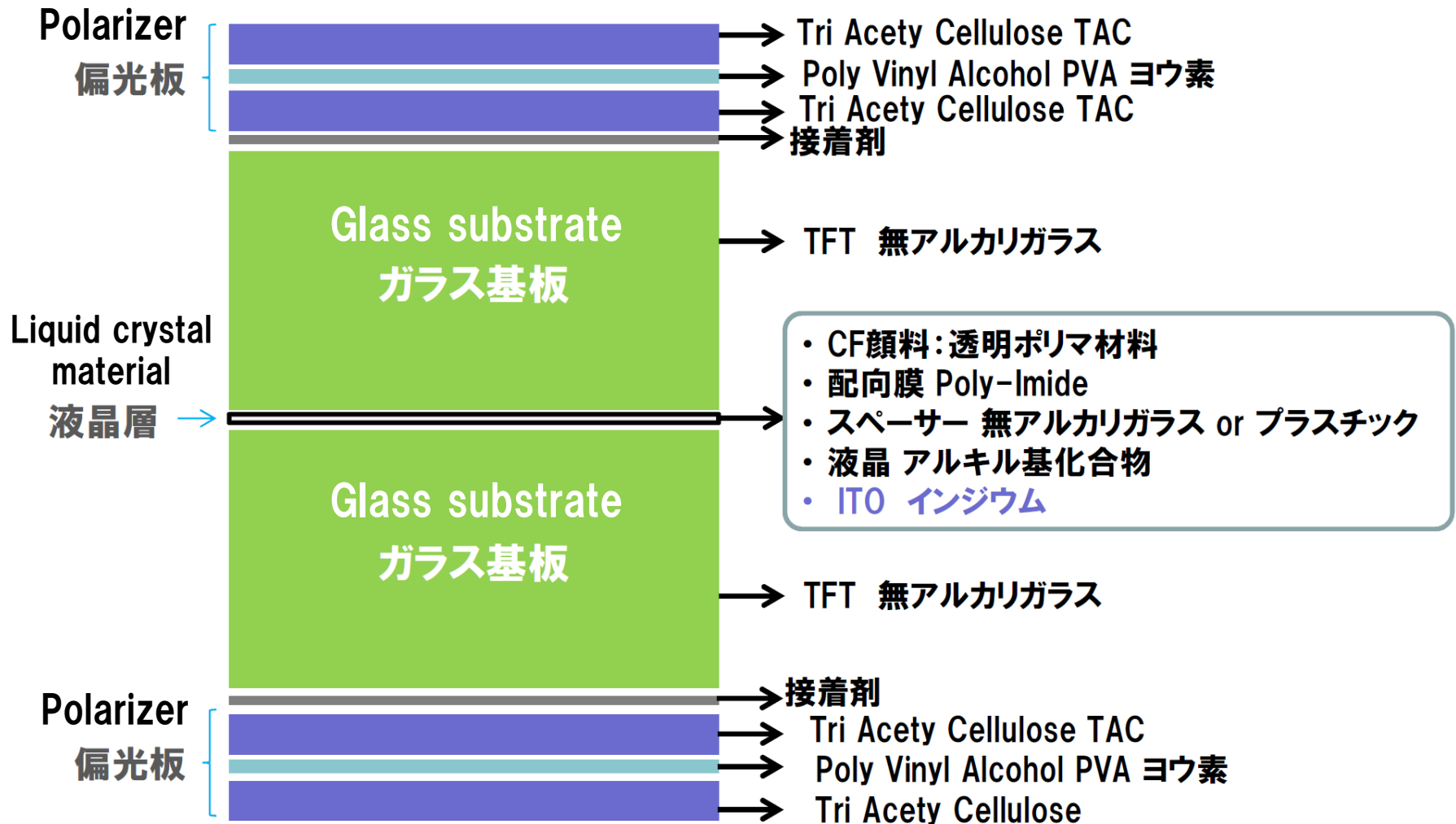
③熱線(比重選別後)



重量:0.009kg(8.88g)
採算予想:180円

Cross section of the liquid crystal display panel

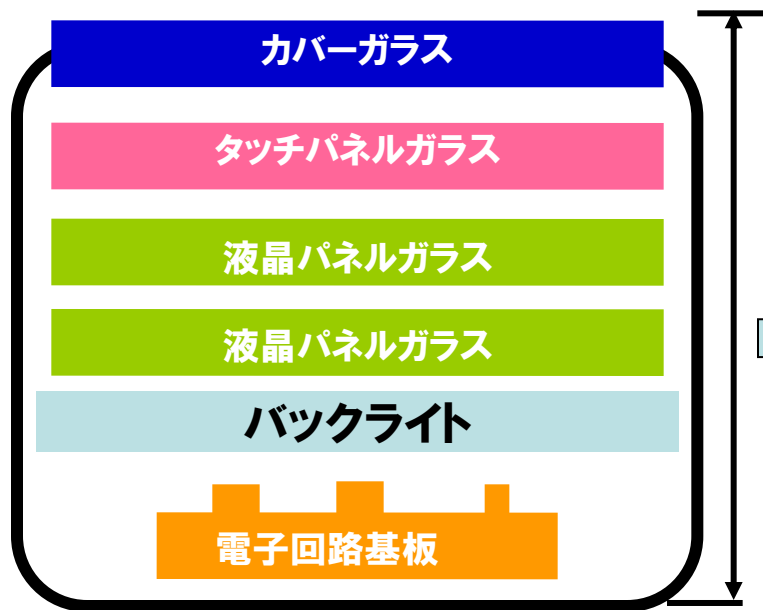
廃液晶パネルのガラスリサイクルの概要



Cross section of touch panel タッチパネルの断面図

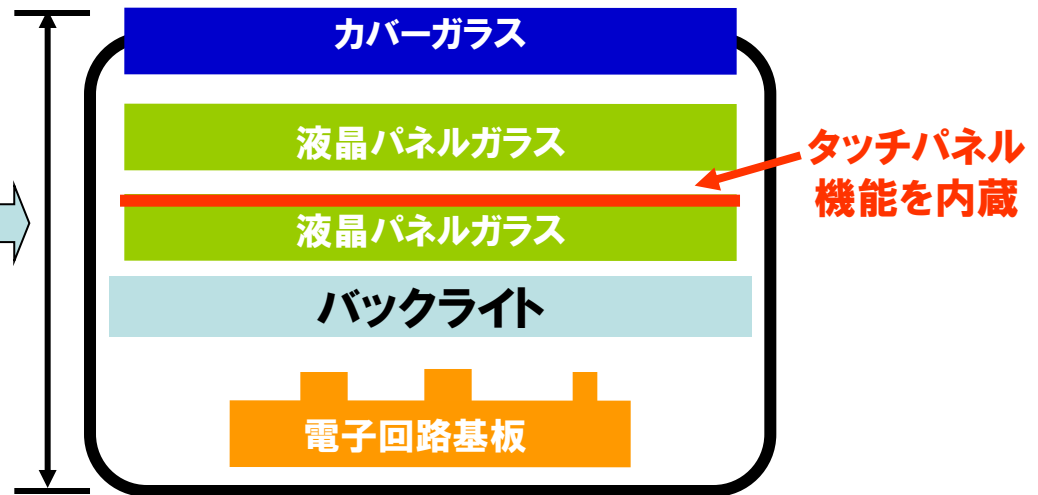
横断面図

Existing type 既存タイプ



In cell type インセル型

タッチパネルガラスの削減で薄型、軽量化実現
⇒iPhone



ガラスの素材

- ・カバーガラス、タッチパネルガラス：ソーダ石灰ガラス(化学強化)
- ・液晶パネルガラス：無アルカリアルミノホウケイ酸ガラス

Dismantled glass from used PC

使用済パソコンからのガラス解体

使用済パソコン等IT機器の素材別リストによる解体

TFTの解体



解体
⇒

解体後の液晶パネル



・液晶の解体化は事業化出来ている、液晶自体の数はあるのだが液晶パネルからパネル部分を抜き出すより現在のところ解体するよりも個体で販売した方が収益性はある

IT機器等の解体



解体
⇒

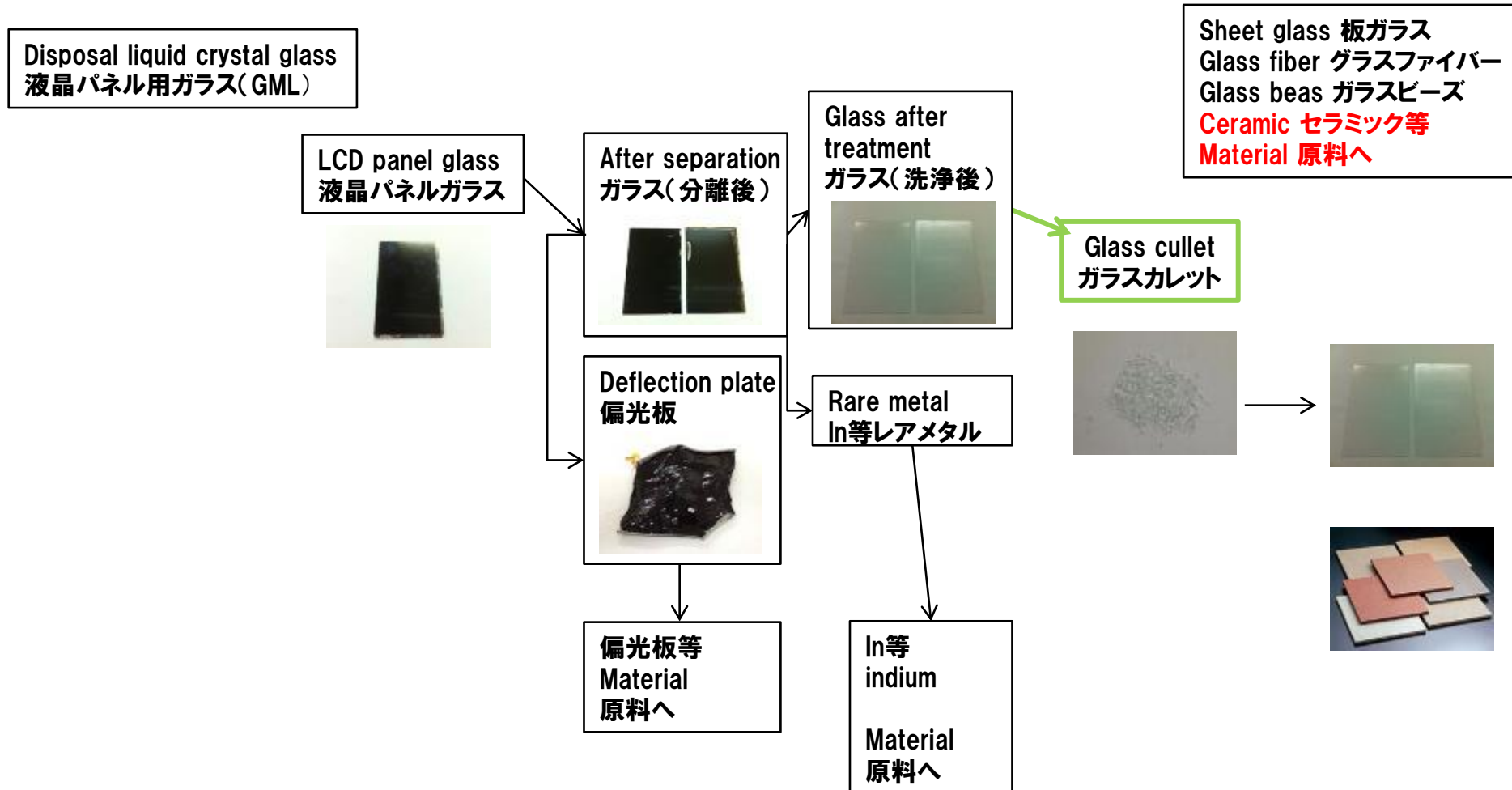


使用済パソコンの解体

IT機器に使用しているガラスは少量であり、量の確保が難しい

Glass recycle of wasted liquid crystal display panel

廃液晶パネルのガラスリサイクルの概要



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

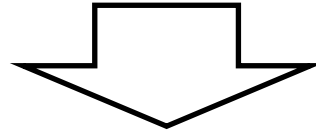
目 次

1. 本ガイドラインについて	1
1.1 本ガイドラインの目的・位置づけについて	1
1.2 本ガイドラインの使い方について	2
2. 太陽光発電設備をめぐる状況	4
2.1 太陽光発電設備に関する基礎情報	4
2.2 太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分の全体像	14
3. 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	16
3.1 使用済太陽光発電設備の取扱い	16
3.2 撤去の方法	17
3.2.1 一般的な撤去作業の流れ	17
3.2.2 撤去にあたっての関係者別の留意事項	18
3.2.3 撤去に係る費用の事例	29
3.3 運搬の方法	32
3.3.1 一般的な運搬作業の流れ	32
3.3.2 運搬にあたっての関係者別の留意事項	33
3.4 リユースの方法	36
3.4.1 一般的なリユース作業の流れ	36
3.4.2 リユースにあたっての関係者別の留意事項	38
3.4.3 リユースに係る費用の事例	42
3.5 リサイクル・適正処分の方法	43
3.5.1 一般的なリサイクルの流れ	43
3.5.2 リサイクルにあたっての関係者別の留意事項	44
3.5.3 使用済太陽光発電設備の適正処分	46
4. 参考資料	50
4.1 太陽光発電設備の性状	50
4.2 リユース作業の参考事例	53
4.3 リサイクル方法の参考事例	55
4.4 リサイクルに係る費用対効果の分析	61
4.5 太陽光発電設備の撤去・リユース・リサイクルに係るガイドライン作成分科会 委員名簿	63
4.6 その他の参考資料	64
5. あとがき	65

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

ガイドラインの目的・位置づけ

太陽光発電設備は、導入された発電設備が使用済となって排出され始め、排出量は加速度的に増加するため、再生可能エネルギーの大量導入を支える処理（リユース・リサイクル・適正処分）の体制構築が求められています。

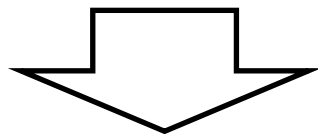


環境省は、太陽光発電設備などの撤去、運搬、処分のモデル事業、排出見込量の推計、資源価値-リサイクル技術の評価等を実施し、今後の課題として、不法投棄の極小化、最終処分負荷と有害物質負荷の削減、長期使用やリユースによる排出の先延ばし、リサイクルの推進、経済的・効率的なリユース・リサイクルビジネスの展開、撤去・運搬・処分コストの適切な負担が挙げられた。

太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン

まとめ・あとがき

検討の結果とりまとめたリサイクルを含む適正処理の推進に向けたロードマップの中では、ガイドライン作成以外にも、今後取り組むべき事項として、回収・リサイクルシステムの強化・構築、技術開発支援、環境配慮設計の推進、住宅用ユーザー・発電事業者等への周知、FIT期間終了後の発電事業継続に向けた検討を推進していくことが記載されています。



現時点での使用済太陽光発電設備の排出量はわずかであるため、リユース・リサイクル・適正処分におけるスキームの確立、法制度上の留意事項の整備に向けた十分な知見が集積されていない状況です。そのため、上記のロードマップに示された各施策を進めるとともに、引き続き、使用済太陽光発電設備のリユース・リサイクル・適正処分に関する課題及び対応方法の明確化を図るため、実態に応じて情報を追加し、更新していくことを予定しています。

Thank you

有難うございます

GRCJ and EPC renewed homepages as follows:

ガラス再資源化協議会(GRCJ)とエコプレミアムクラブ(EPC)のホームページをリニューアルしました

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

<http://ecopremiumclub.jp>