สวัสดี　　ยินดีที่ได้รู้จัก

2nd Meeting for the Project on Enhancement of Industrial Waste Management in Thailand
Department of Industrial Works, Bangkok

The advanced recycling technology for wasted Automobile, PV & LCD panel glasses

自動車,太陽光発電と液晶パネルガラス等の高度再資源化技術開発

Feb 1st, 2017

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

GRCJ

Table of contents
目次

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

4. A summary and the prospects
まとめと展望

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, researching /developing 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.

【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

GRCJ Profile
GRCJの概要

〔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.

【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

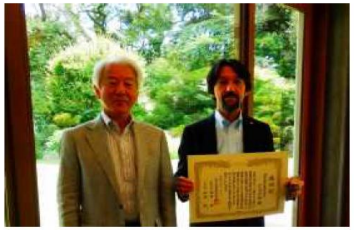
Award system
GRCJの表彰制度

Chairman of Awards Committee　Dr. Itaru　Yasui
The National Institute of Technology and Evaluation（NITE The honorary president ）

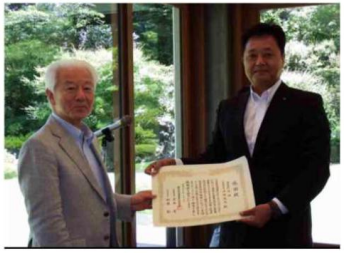
【GRCJ表彰】

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
　ー
第5回　平成16年7月30日
　ー
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
　ー
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）

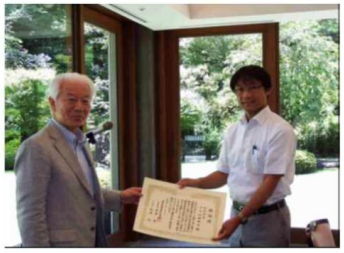
第13回　表彰



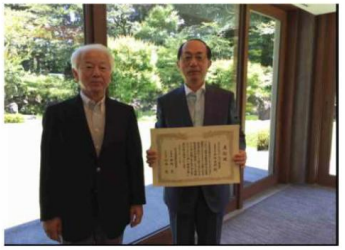
第15回　表彰



第15回　表彰



第16回　表彰



出典：GRCJ資料

Recycling Regulations : the properties of individual products
個別製品の特性に沿ったリサイクル法

Present regulatory framework in Japan

Containers and Packaging Recycling Act	Home Appliance Recycling Act	Food Recycling Act	Construction Recycling Act	Automobile Recycling Act	Small Home Appliance Recycling Act
Enacted June 1995	Enacted May 1998	Enacted May 2000	Enacted May 2000	Enacted July 2002	Enacted August 2012
Bottles, plastic bottles, paper and plastic containers and packaging, etc.	Air conditioners, refrigerators, freezers, TVs, and washing and drying machines	Food waste	Wood, concrete, and asphalt	Automobiles	Small electronic devices, etc.

容器包装リサイクル法	家電リサイクル法	食品リサイクル法	建設リサイクル法	自動車リサイクル法	小型家電リサイクル法
・容器包装の市町村による分別収集 ・容器の製造・容器包装の利用業者による再商品化	・廃家電を小売店等が消費者より引取 ・製造業者による再商品化	食品の製造・加工・販売業者が食品廃棄物等を再生利用	工事の受注者が ・建築物の分別解体 ・建設廃材等の再資源化	・関係業者が使用済み自動車の引取、フロンの回収、解体、破砕 ・製造業者等がエアバック・シュレッダーダストの再資源化、フロンの破壊	・市町村や小売業者が小型家電を回収 ・小型家電中のレアメタル等の有用金属を回収し、再資源化
びん、ペットボトル、紙製・プラスチック製容器包装など	エアコン、テレビ、冷蔵庫、冷凍庫、洗濯機、衣類乾燥機	食品残さ	木材、コンクリート、アスファルト	自動車	携帯電話、パソコン、デジタルカメラなど

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(家電リサイクル法関連)
- Law for the Recycling of End-of-Life Vehicle 廃自動車ガラス(自動車リサイクル法関連)
- Home Appliance Recycling 廃ブラウン管ガラス(家電リサイクル法関連)
- Construction Material Recycling Law 廃太陽光パネルガラス(建設リサイクル法関連)
- Construction Material Recycling Law 廃建築ガラス(建設リサイクル法関連)
- Construction Material Recycling Law 廃蛍光灯(建設リサイクル法関連)

Promote & expand 3R Activities by METI

3R 活動の推進と展開（経産省）

3R Promotion Committee

The promotion committee is intended to push 3R throughout Japan while many main constituents including consumers, an educational institution, industry, the administration cooperate and develop national exercise a mission

3R 推進協議会

リデュース・リユース・リサイクル推進協議会は、消費者・教育機関・産業界・行政など多くの主体が連携しつつ日本全国で3Rを推し進めてゆくことを目的とし、国民的運動を展開することを使命としています。

GRCJ

GReAT (Glass Recycling Advanced Technology) Project Summary
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.

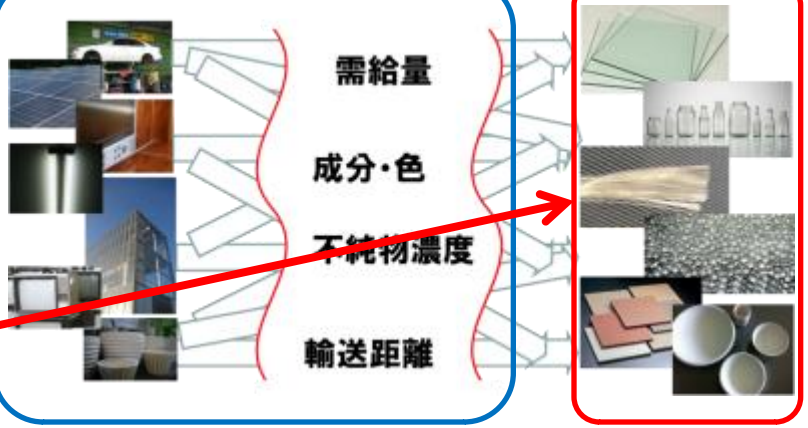
【概要】
- 廃ガラスの運搬、解体、分離、分別、原料化、製品化を担う異業種の企業の協働
- 液晶ガラス、太陽光パネル、自動車ガラスなどの高度リサイクル技術開発とサプライチェーン体制の確立
- 太陽光パネルは回収時にリサイクルかリユースするかの判断基準を確立し、リサイクルの基本技術の調査
- 成分や用途や不純物濃度の異なるガラスのリサイクルシステムを鳥瞰的に把握し、全体最適や個別最適等の評価システムの構築
- ガラス再資源化技術開発は CO2 排出量削減、低炭素化社会構築に貢献できる社会基盤となる可能性を示した

Objectives of GReAT PJ
GReATプロジェクトの目的

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

廃ガラスに関する以下の技術を開発し、これらを統合化したガラス再資源化の循環型モデルシステムを構築する

- 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、商業ベースで成り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。

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 Alumino-borosilicate 石灰アルミノホウ珪酸	Aluminosilicate アルミノ珪酸	Aluminoborosilicate 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	科学的耐久性	光透過性	光透過性	光透過性	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

GRCJ

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

Tempered glass
強化ガラス

BL、FD、RD

Recycle
リサイクル

WS

Laminated glass
合わせガラス

Print detachment
プリント剥離

BL、WS

Crushing
破砕

WS

Exfoliation
中間膜分離

WS

PVB packing
中間膜包装

Glass cullet　ガラスカレット

Silver
銀

Silver refining maker
銀製錬メーカー

Glass maker
ガラスメーカー

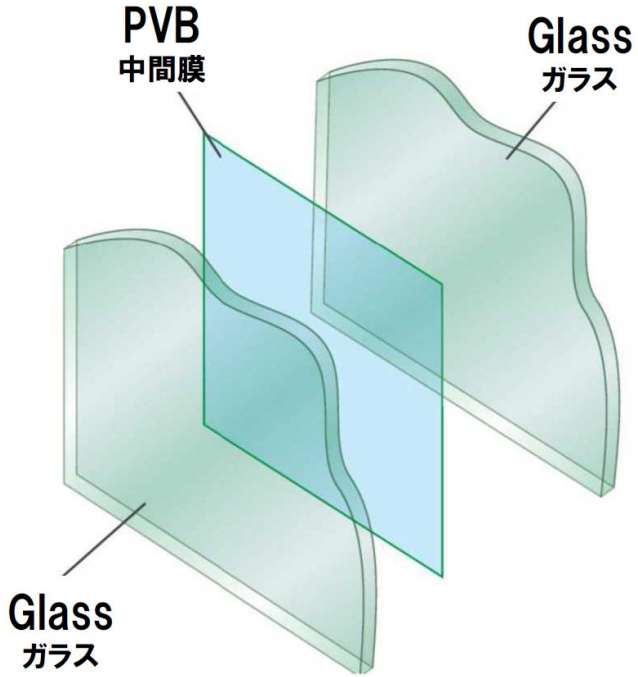
PVB

PVB maker
PVBメーカー

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 runs, 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、破砕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

Automotive glass
自動車用ガラス(GMV)

Wind shield
自動車フロントガラス

Glass cullet
ガラスカレット

Sheet glass 板ガラス
Glass fiberグラスファイバー
Glass beasガラスビーズ
Ceramic セラミック等
Material 原料へ

PVB (interlayer film)
中間膜

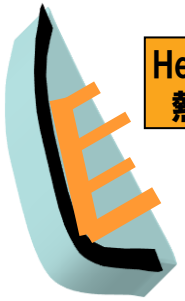
Interlayer 中間膜
Glue 接着剤等
Material 原料へ

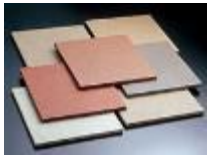
Rear window
自動車リアガラス

Silver product 銀製品
Material 原料へ

Heat line (Silver) 熱線(銀)

Heat line print
熱線プリント



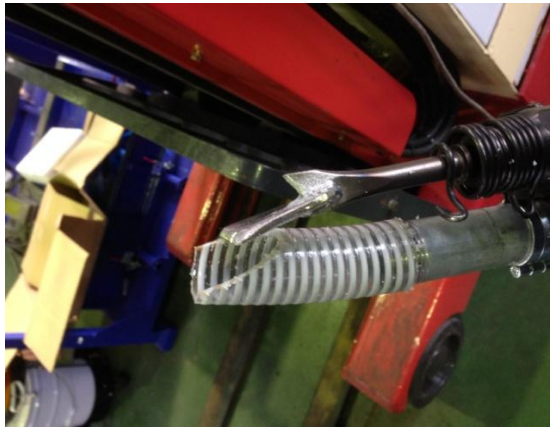


Side glass
自動車サイドガラス

Glass cullet
ガラスカレット

GRCJ

Retrieval of automotive glass (wind shield)
自動車ガラスの回収(WSの場合)



Tool and air hose
チゼルと吸引エアーホース

Cutting
切断工程

Retrieval
Safekeeping
回収保管

Container
保管、運搬用
共通コンテナ

GRCJ

Separation of glass and PVB film from automobile wind shield
自動車ガラス(WS)の中間膜剝離

First crushing
一次破砕

PVB separation barrel
中間膜剝離バレル

Drying of PVB film
中間膜の乾燥

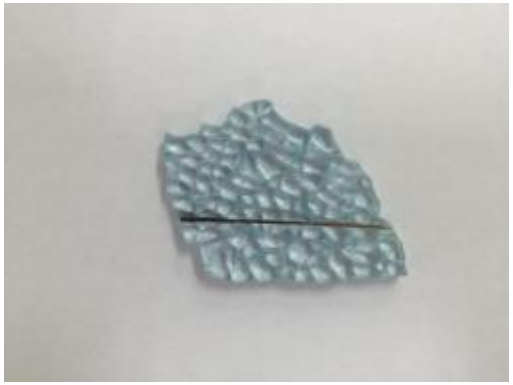
Retrieval of heat line from surface of automotive backlight glass (Wet process)
自動車用リアガラス(BL)からの熱線の回収(湿式)

Treatment of Silver retrieval 銀線剥離処理:

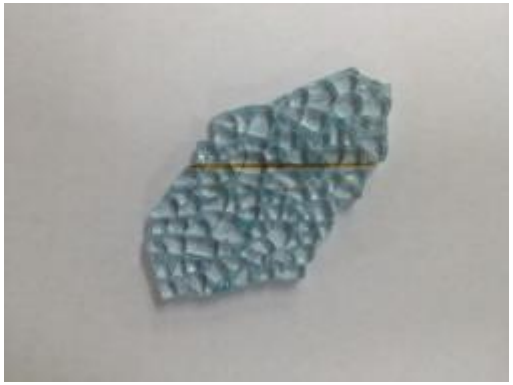
Keep on liquid under standard temperature and sink glass into the acid liquid tank in the regular time
剥離液を所定の温度に保ち、対象のガラスを一定時間浸け置きした。

Result 結果:
Perfect retrieval 熱線はほぼ100%の剥離を目視にて確認(下図②)。
Change on time 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)

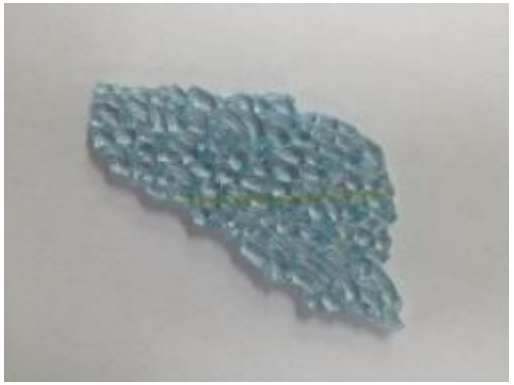
①Before treatment
剥離処理まえ(熱線有)



②After treatment in short time
剥離処理あと(熱線剥離)



③After treatment in longer time
剥離処理あと(熱線・糊剥離)



Retrieval of heat line from surface of automotive backlight glass (Dry Process)
自動車用リアガラス(BL)からの熱線の回収(乾式)

Crushing method :BLのガラスの端をハンマーで割り、
After crushing figure: 全体に亀裂が入った所で受け皿を用意し、回収。

Establish of measuring system of residual heat line on the glass
リアガラス熱線測定システムの確立

Measurement system of X-ray analysis　X線分析計を用いた回収物の測定

Made in Olympus　オリンパス製蛍光X線分析計　DELTA Premium50

	before 剥離前	After 剥離後
1回目 First	1.71%	0.92％
2回目 Second	1.65%	0.86％
3回目 Third	1.63%	0.82％

Before :剥離前：ガラスに印刷されている熱線を計測
After:剥離後：ミキサーにより剥離した沈殿物を計測

The difference of before and after

剥離前と剥離後で品位が約半分になってしまう結果となった。
ミキサーに入れる水の量が少なすぎた為、ガラス自体を削ってしまい、沈殿物の品位を下げたものと思われる。

The difference depend on Mixing speed and time

今後は水分量を攪拌スピード、攪拌時間の相関関係をデータとして蓄積し、一番効率の良い方法を見つけていく。

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

Disposal liquid crystal glass
液晶パネル用ガラス(GML)

LCD panel glass
液晶パネルガラス

After separation
ガラス(分離後)

Glass after treatment
ガラス(洗浄後)

Deflection plate
偏光板

Rare metal
In等レアメタル

偏光板等
Material
原料へ

In等
indium

Material
原料へ

Glass cullet
ガラスカレット

Sheet glass 板ガラス
Glass fiber グラスファイバー
Glass beas ガラスビーズ
Ceramic セラミック等
Material 原料へ

GRCJ

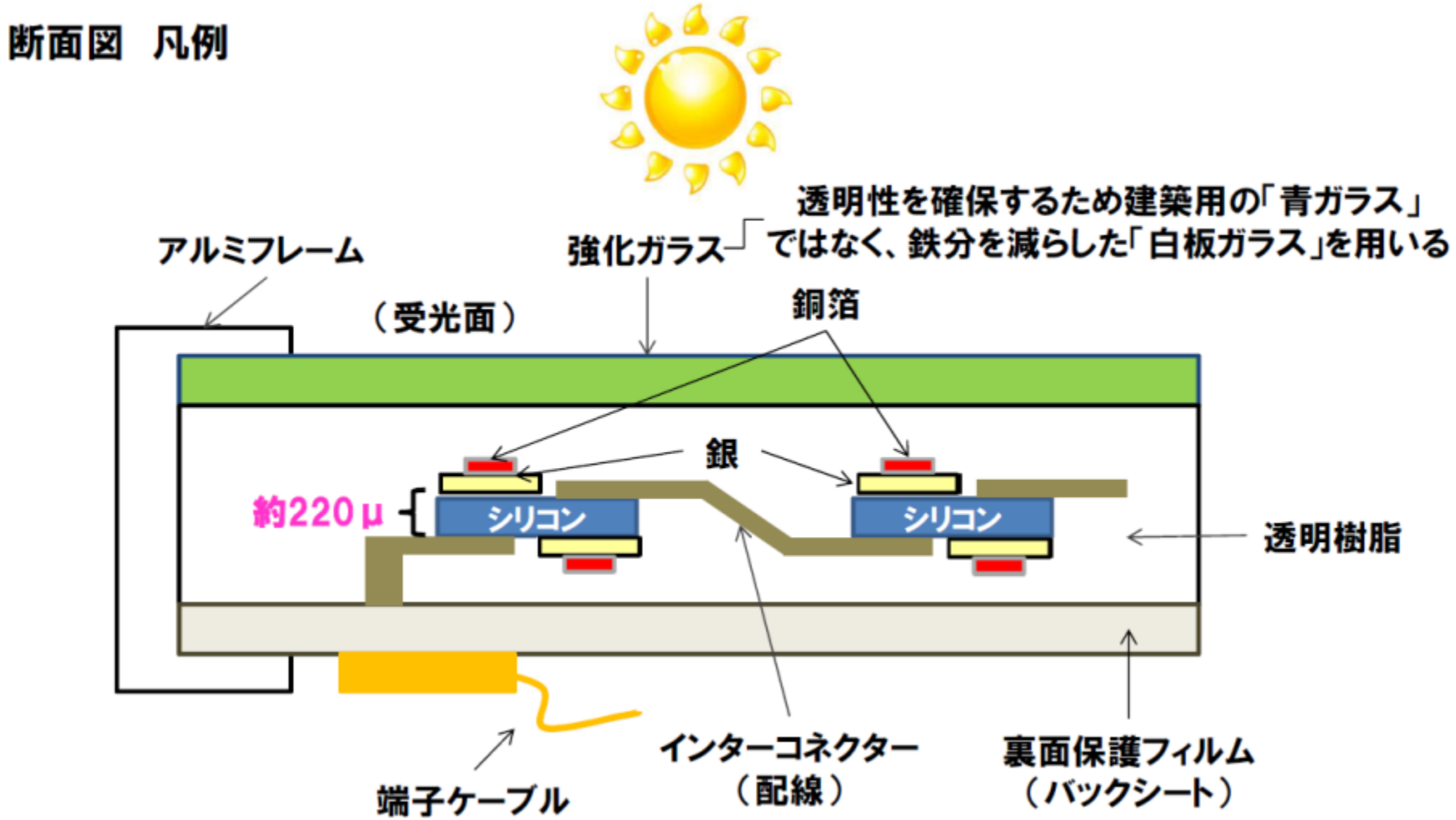
Basic structure of PV

太陽光パネルの基本構造

Typical example

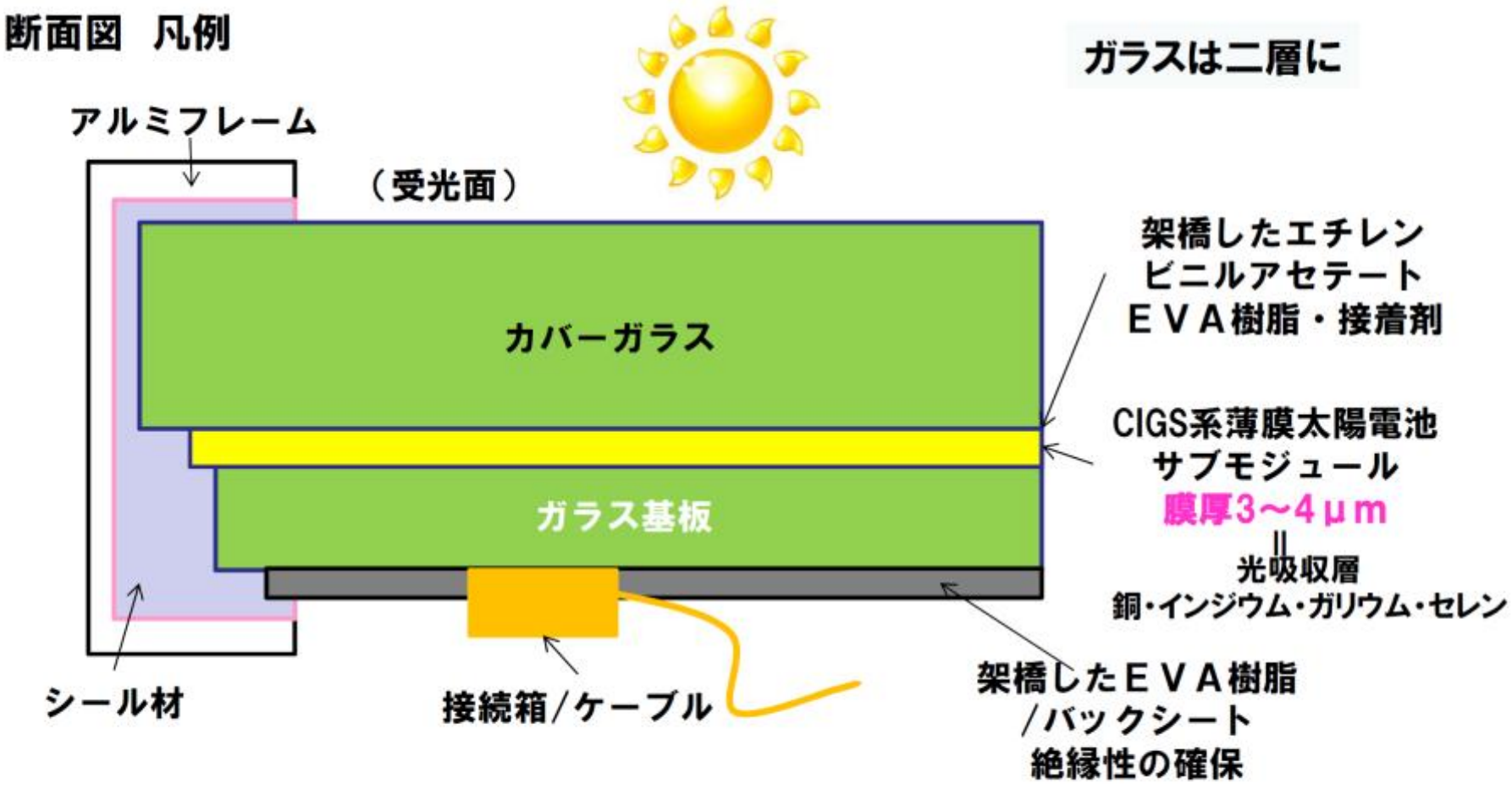
Cross section view of crystal silicon PV

結晶シリコン太陽電池モジュールの断面図



Cross section view of thin film PV

CIGS系薄膜太陽電池のモジュール断面図



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

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

PV panel module
太陽光パネル用ガラス
（GMPV）

Removal aluminum from module
外枠が外された状態（アルミ）

After separation
Glass ガラス（分離後）

Glass cullet
ガラスカレット

Sheet glass 板ガラス
Glass fiber グラスファイバー
Glass beads ガラスビーズ
Ceramic セラミック等
Material 原料へ

After separation
Cell セル（分離後）

Silver
銀

Non attached glass on the cell
ガラスが殆ど付着してない状況

Detaching of silver
Refining
銀の回収（精錬）

Little attached glass on the cell
ガラスが殆ど付着している状況

GRCJ

Performance of evaluation method
太陽光パネルの性能評価方法

＜Equipment name 機器名称＞
Simulator シミュレータ
PVS1222iII-L

＜Producer メーカ＞
Nisshinbo 日清紡メカトロニクス(株)

＜mechanical specification＞
機器仕様

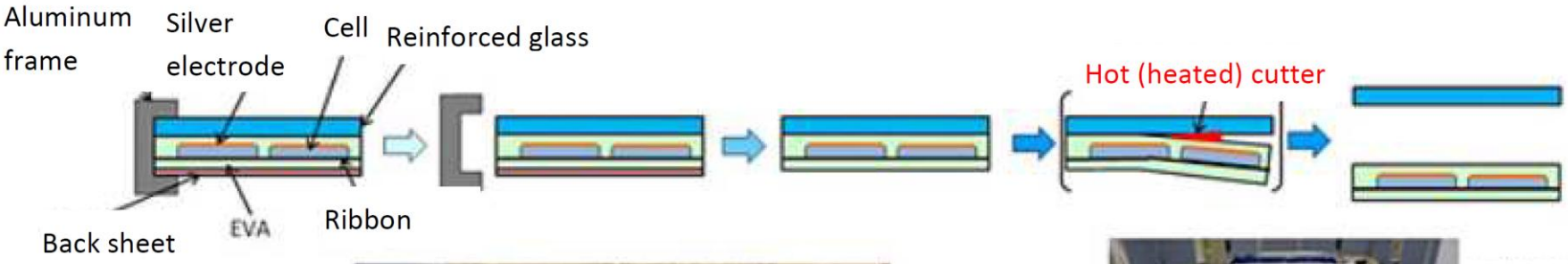
・Using Xenon lamp
キセノンランプをパルス状に発光させて太陽電池モジュールのI-V 特性を測定する。

・ lighting direction is down to up
光は下から上に向かって照射される方式を採用しており、太陽電池の入光側を下向きのまま測定できるため、作業性が大幅に向上する。

・Mounting special optical filter
照射光を特殊な光学フィルタを透過させることにより、基準太陽光AM-1.5G のスペクトル分布に近似させています。

Separation method using a Hot Cutter
太陽光パネルのホットカッターによる分離方法

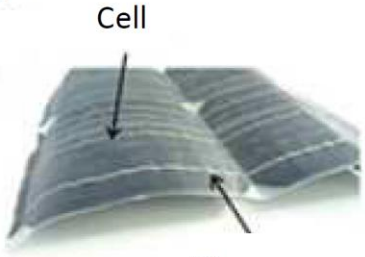
浜田/NPC
Hamada/NPC



PV module

Glass separating equipment with a hot cutter

Separated glass



Separated cells, silver electrode, etc.

Key location map of GReAT activity
GReATの拠点マップ

Development of the ceramic tile for the house
住宅用セラミックタイルの開発

Sample of the ceramic tiles
タイルのサンプル

CO2 reduction effect in case of firing tile using recycle glass
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㎡/日	燃料LPG使用量kg/日	㎡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	㎡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
	ｶﾞ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 ℃	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

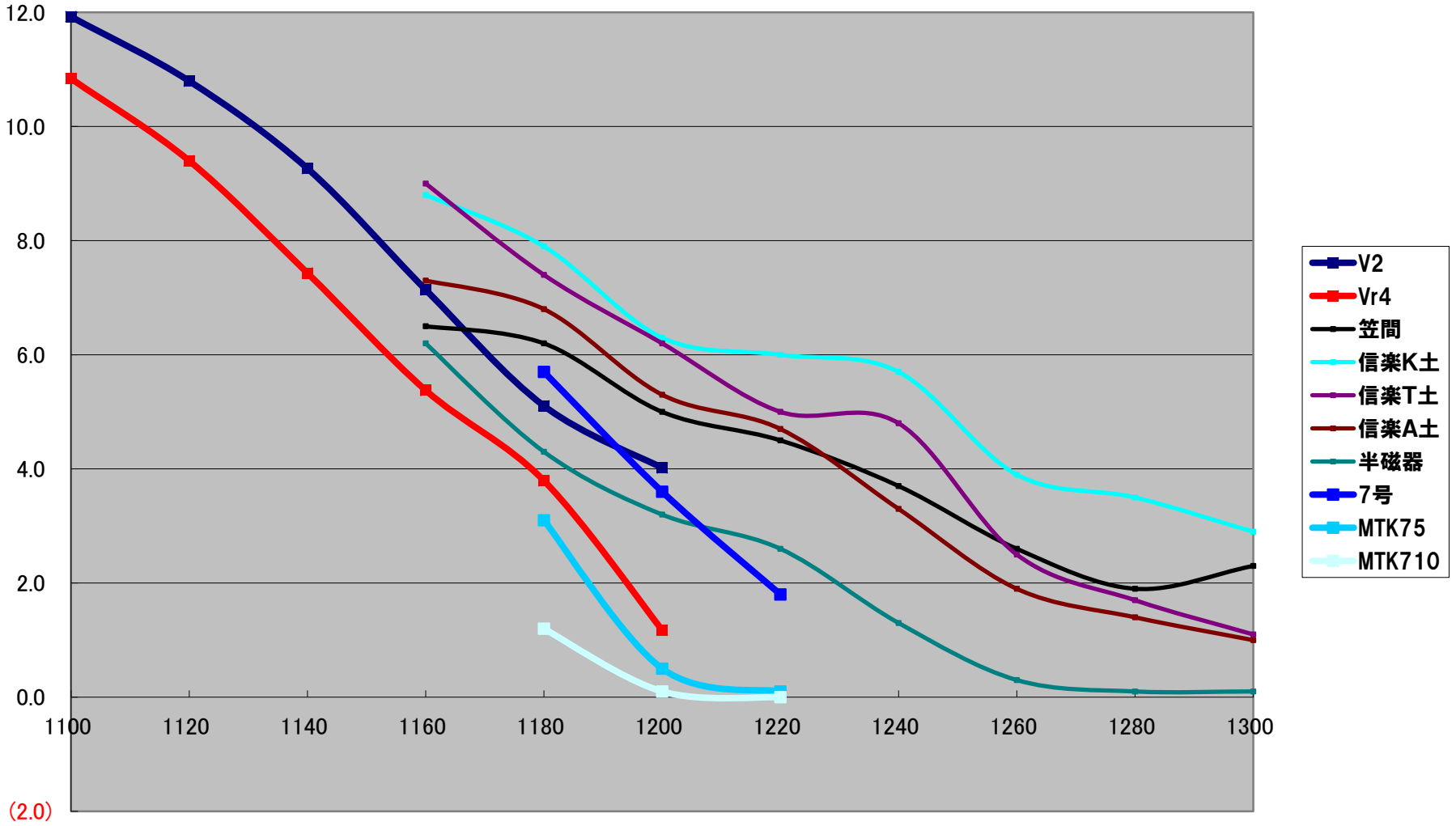
	㎡当りタイル重量kg	原料中ガラス比率%	㎡当り原料中ガラスkg	㎡当りCO2削減量kg	ガラス1kg使用した場合CO2排出削減量kg
ガラス再資源化軽量タイル	14	50%	7	6	0.86

Raw materials development for the low temperature firing tableware
低温焼成食器用の原料開発

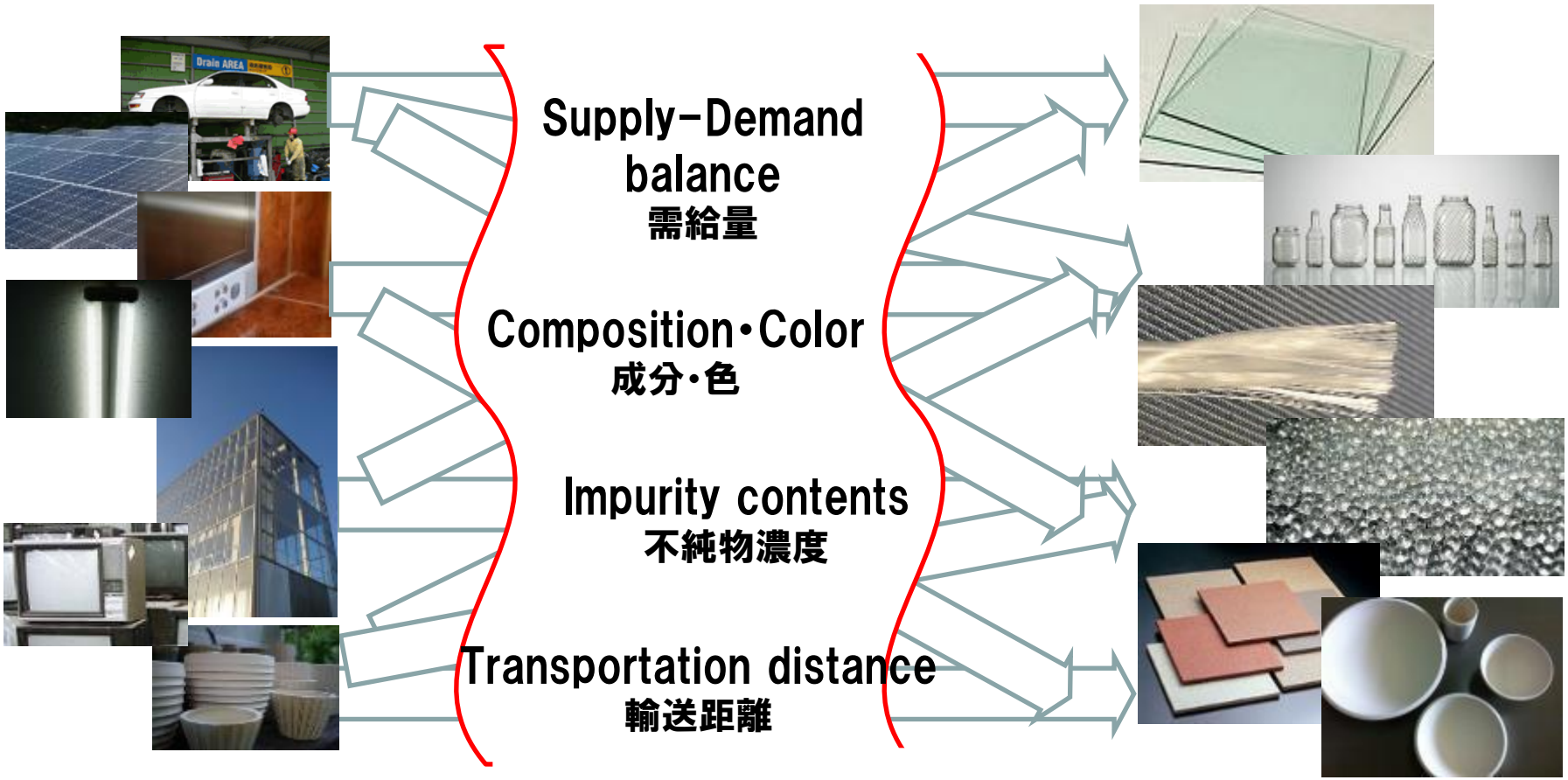
St.Clay Trial products TOKA
セントクレイ試作 TOKA

Production areas & the clay groundwork of ceramics and St.Clay
陶磁器産地粘土素地とセントクレイ

Absorption factor comparison
吸水率比較



Overall optimum of aiming GReAT project
GReATプロジェクトの目指す全体最適

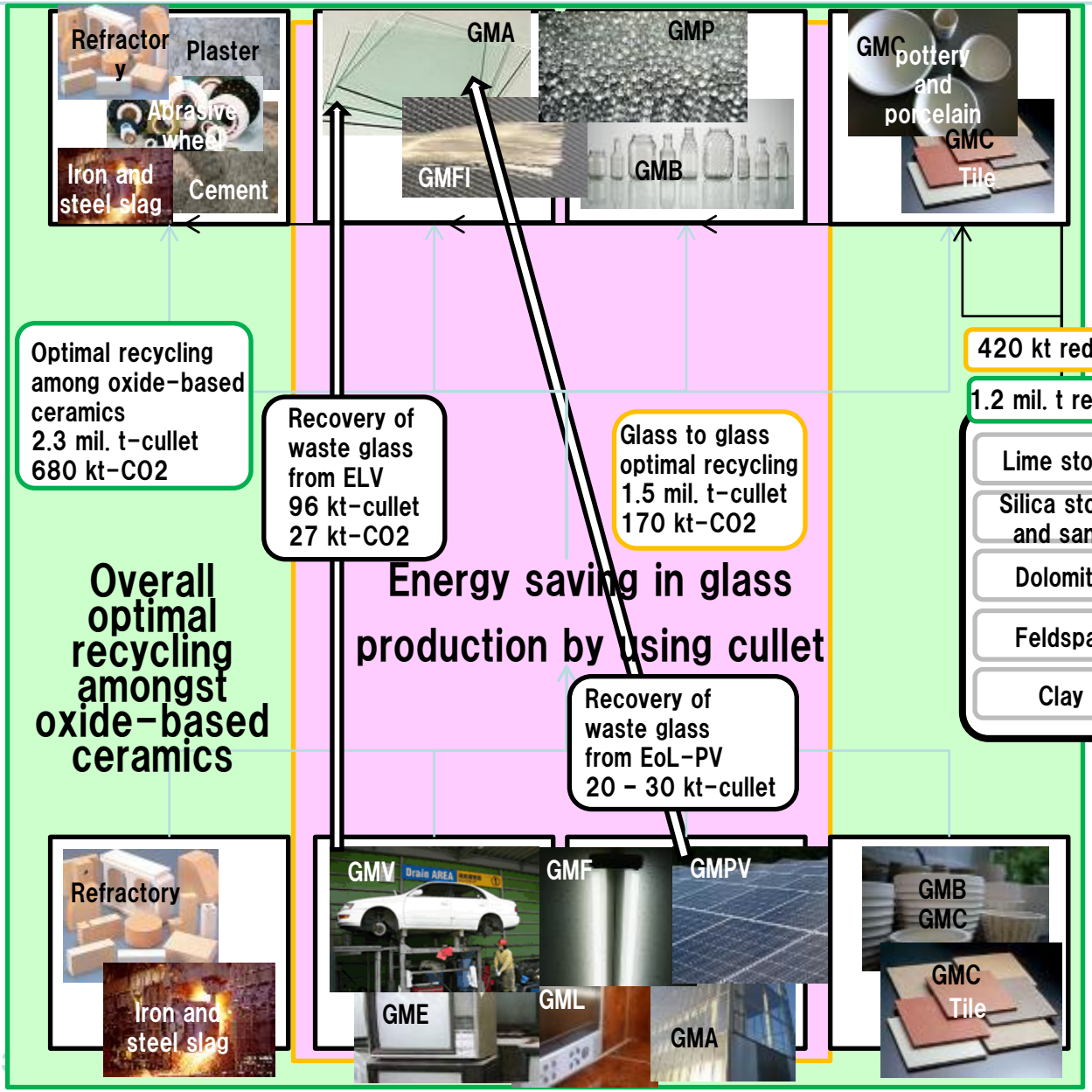


Oxide-based ceramics like almost same glass composition are included in the overall optimum evaluation

ガラスに組成(SiO2-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

Glass Recycling Advanced Technology 3 (GReAT 3)

For reducing GHGs emissions in ceramic engineering, R & D on advanced recycling technology and systems of glasses and other oxide-based ceramics



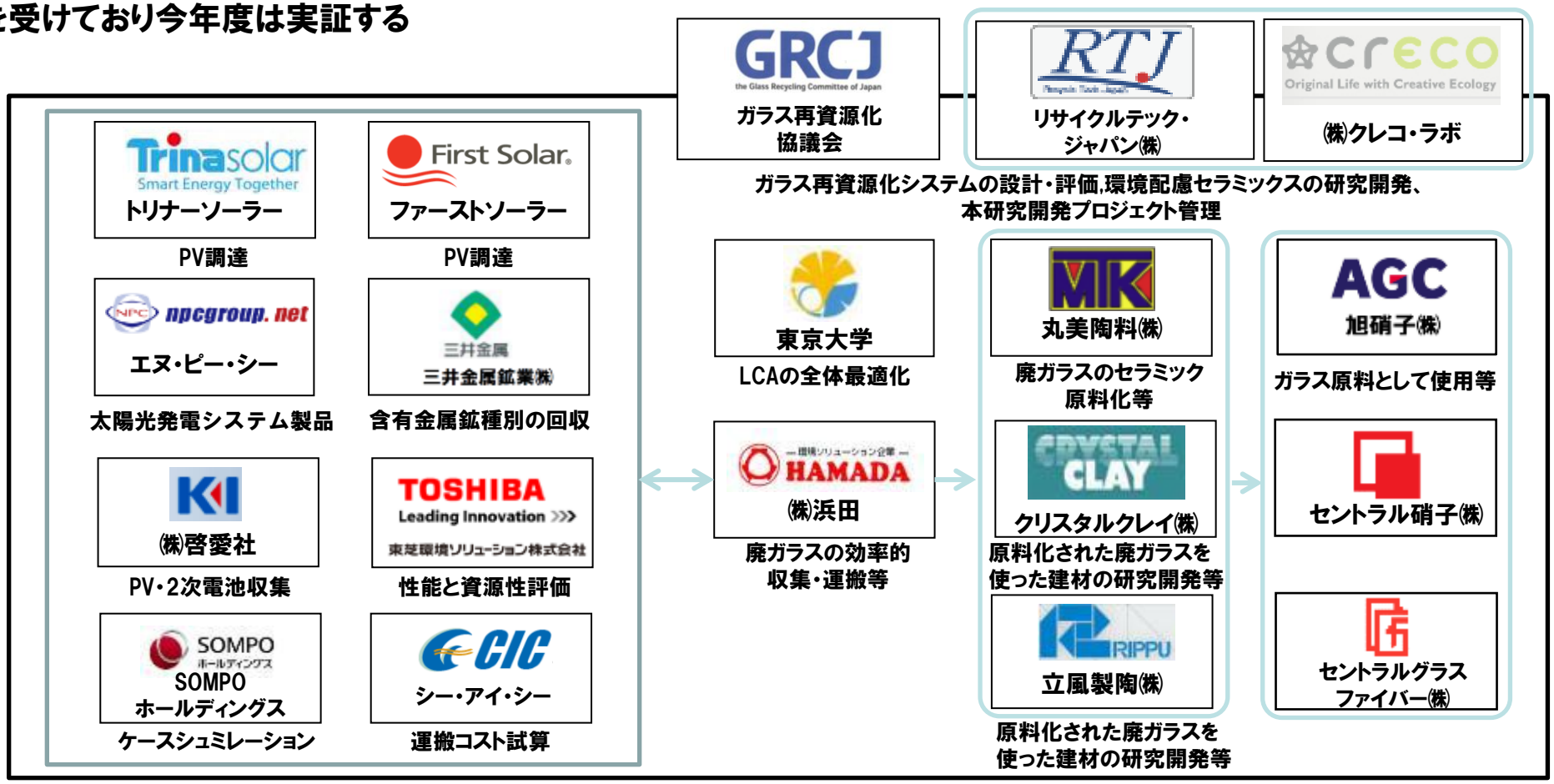
- EoL-LCD glass (Home Appliance Recycling Law)
- EoL-CRT glass (Home Appliance Recycling Law)
- ELV glass (Automobile Recycling Law)
- EoL-PV glass (Construction Recycling Law)
- EoL-architectural glass (Const. Recycling Law)
- EoL-fluorescent bulb (Const. Recycling Law)
- EoL-plateware, etc.

GRCJ

GReAT4 GMPVの概要（2016年度）

Glass Recycling Advanced Technology

使用済太陽光パネルユニットは、ガラスが約8割占めており、リユースと水平リサイクルによりCO2削減が見込まれる。我が国の資源循環型社会構築、低炭素型社会構築に寄与することから、全国リユース、リサイクルシステム構築の検討を行う。昨年度の実証事業の成果を受けて、今年度はリユース・リサイクル一体型の事業スキームを構築し、実用的な使用済太陽電池モジュールの有効利用を図る。昨年度は国産品が主だったが、外国産品のシェア増を受けており今年度は実証する



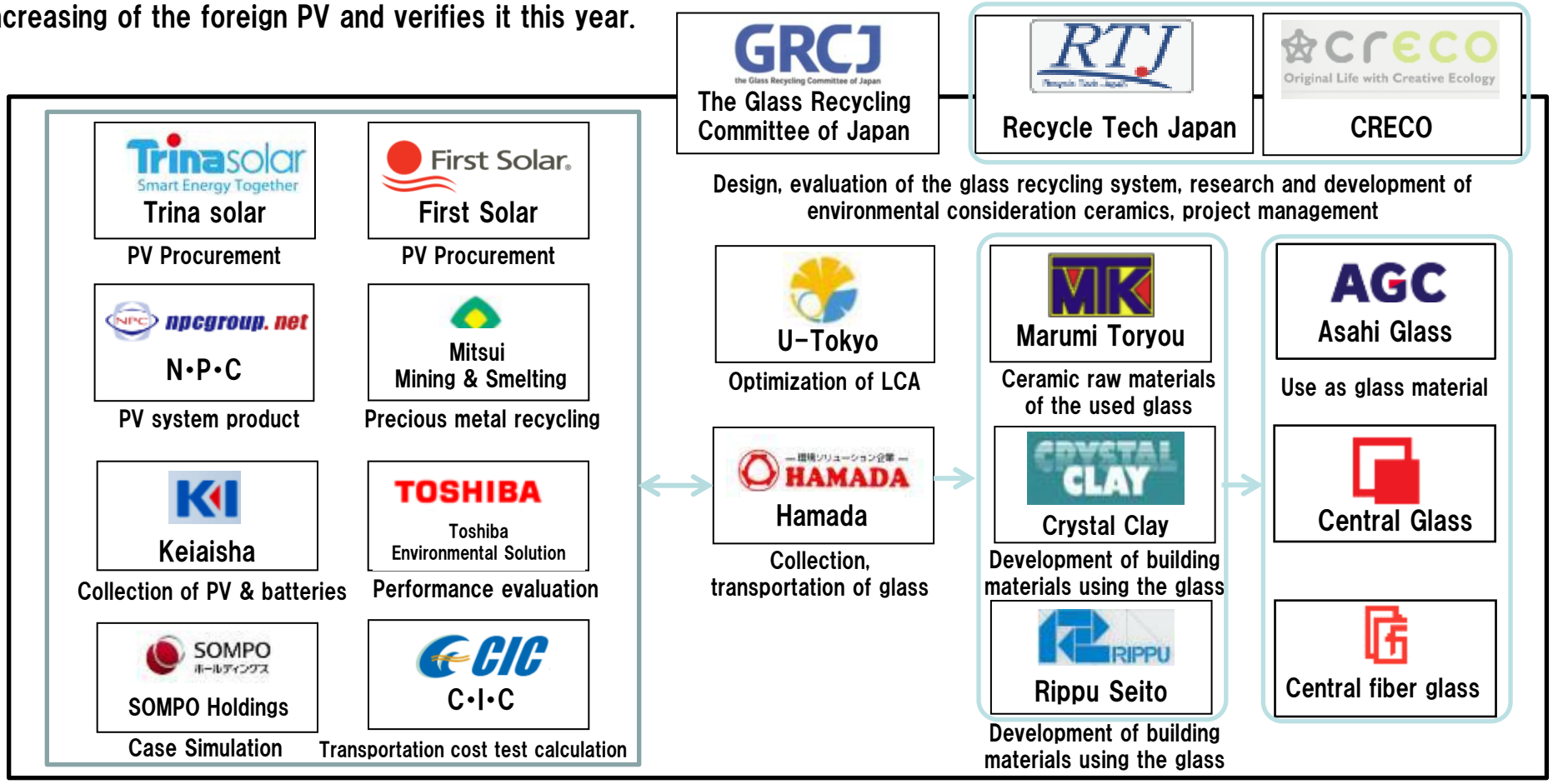
※図中には示していないが、(株)浜田は一次、二次、三次物流の全てを担当

出典：GRCJ資料

Summary of GReAT4 GMPV（The year 2016）

Glass Recycling Advanced Technology

Glass occupies approximately 80% of the used PV panel and CO2 reduction is anticipated according to reuse and horizontal recycling. Because of contribution to a Sound Material-Cycle Society construction of our country and a Low-carbon model society construction, it is examined to cover the whole country for the reuse and the recycling systems construction. In response to result of the proof business of last year, it builds the business scheme of the reuse recycling one model this year, it plans the utilization of the practical used PV module. A domestic product was main in last year, but share is increasing of the foreign PV and verifies it this year.



Source：GRCJ

※ It does not show it in a figure, Hamada is in charge of first, second, all of third distribution,

ขอบคุณ

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