

Technical Feasibility of recycling PV panel glass to ceramics and tiles

# 太陽光モジュールガラス最先端再資源化技術

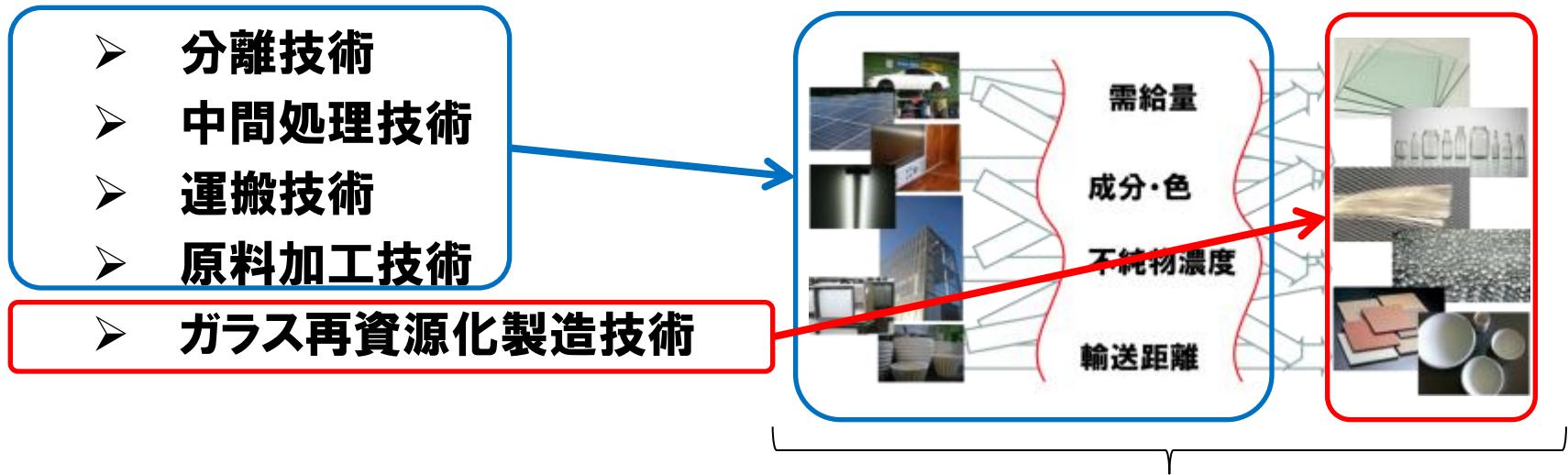
Eco Design 2019 International Symposium  
Nov.27<sup>th</sup>,2019@PACIFICO Yokohama

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 聰

# 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

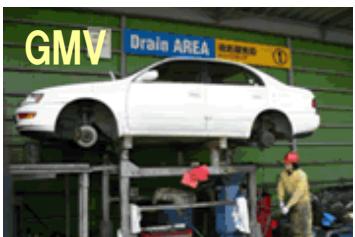
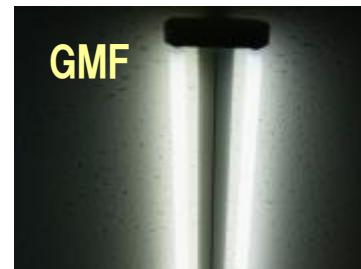


② GReAT build model of effective supply chain managed on basis of commerce.  
上流(廃ガラス収集)から下流(ガラス再資源化商品の開発・製造)を通し、商業ベースで成立つ効率的なサプライチェーンのモデルの構築

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

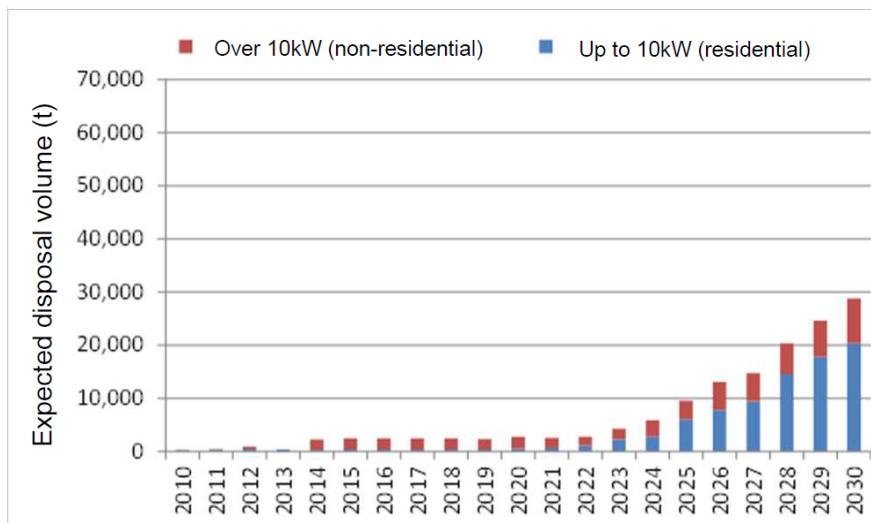
GMB	Bottle ビンガラス	GMA	Architectural 建築ガラス	GMV	Vehicle 自動車ガラス	GMF	Fluorescent 蛍光灯ガラス
GML	Liquid crystal 液晶板ガラス	GMPV	Photovoltaic 太陽光ガラス	GME	Electron tube 電子管ガラス	GMM	Medical 医療用ガラス
GMP	Planter 工芸用ガラス	GMC	Ceramic セラミックガラス	GMT	Table ware 食器ガラス	GMFI	Fiber 繊維ガラス
GMO	Optical 光学ガラス	GMQ	Quartz 石英ガラス				

### Glass category ガラスの種類

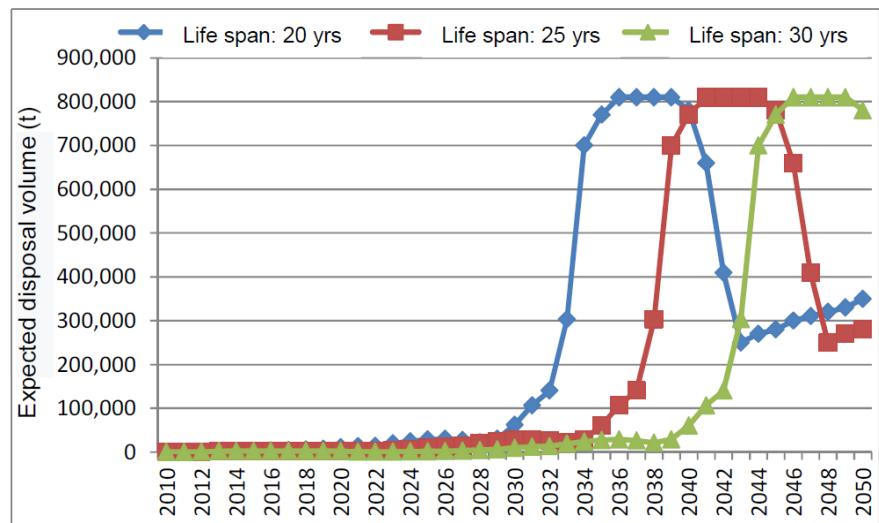
Lead 鉛	SodaBolisilicate ソーダ石灰ホウ珪酸	Sodalime ソーダ石灰	Silicic acid 珪酸塩	Medium Borosilicate 中性ホウ珪酸	Borosilicate ホウ珪酸
Soda alumina Borocilicate 石灰アルミニホウ 珪酸	Aluminosilicate アルミニ珪酸	Alumina Borosilicate アルミニホウ珪酸	Quartz 石英	Non alkali 無アルカリ	Others その他

# 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



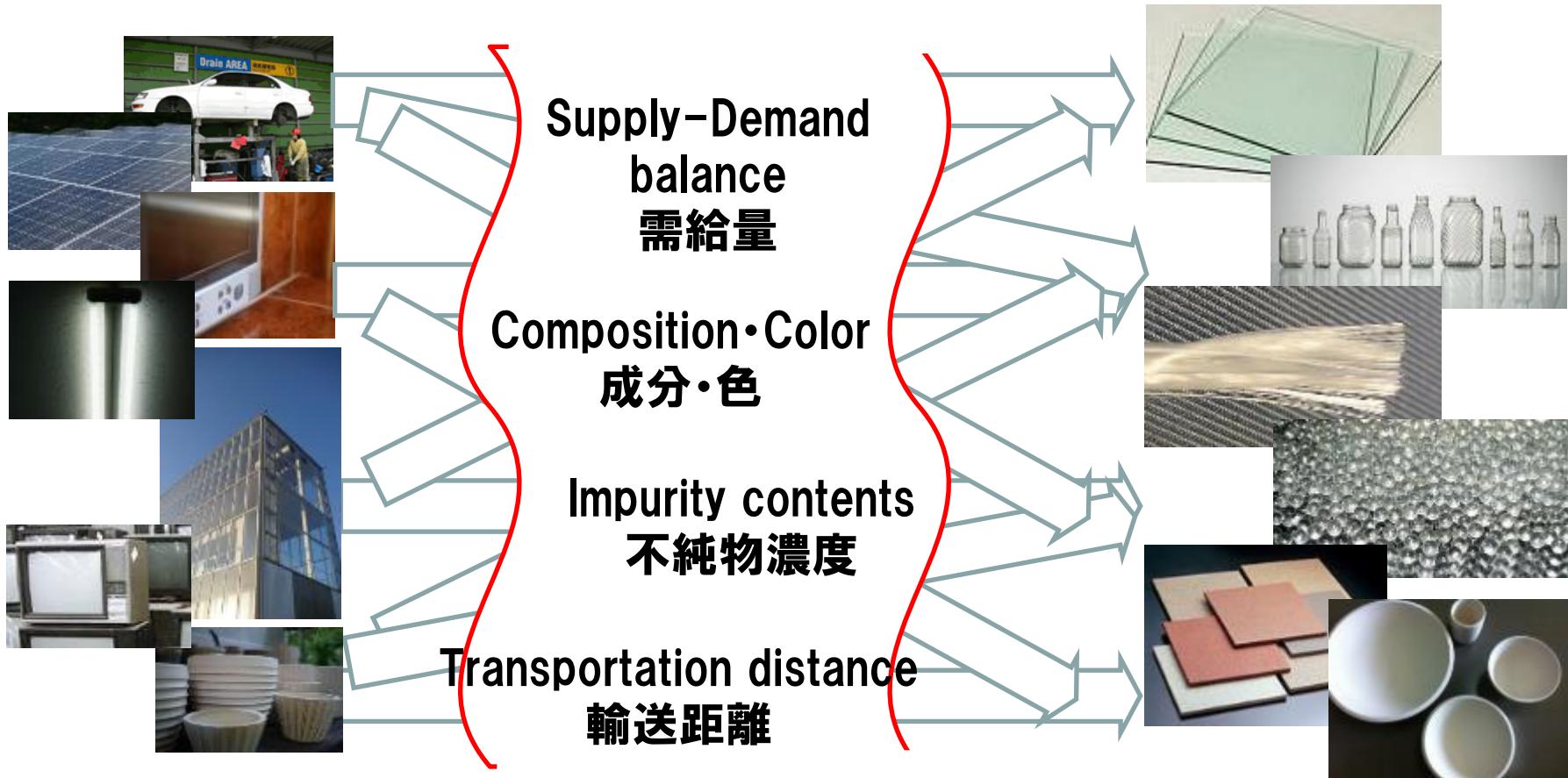
Graph: Expected Disposal Volume of PV Module  
(life span of 25 years)



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

# 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(SiO<sub>2</sub>-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 test

---

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

This study was founded by Ministry of Environment, Japan.

# 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-conductor	Single crystal [Unit]	107	56
	Multi-crystal [Unit]	1,139	796
	Thin film/composite [Unit]	9	0
	Unknown [Unit]	2,080	174
	Total [Unit]	3,335	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

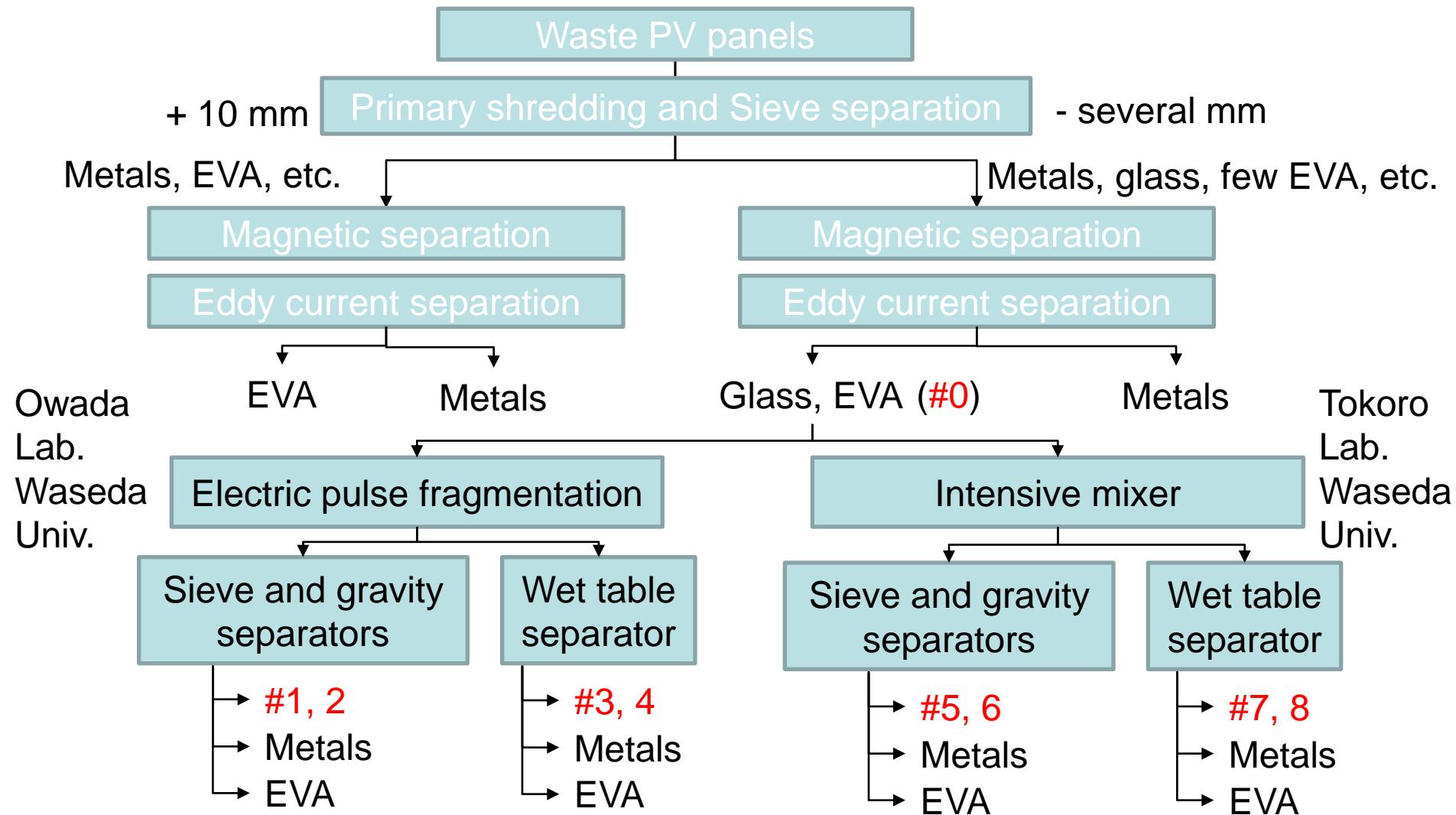
## procurement of waste PV

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	フジフレアム	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			
14	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C			
15	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C			
16	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C			
17	シャープ	NE-L0A1H	Multi-C			



## 2. Recycle to Ceramic tiles



Odd numbers: lower quality of EVA

Even numbers: higher liberation rate of glass

# Melting test溶融試験

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

焼成前



0 1 2 3 4 5 6 7 8

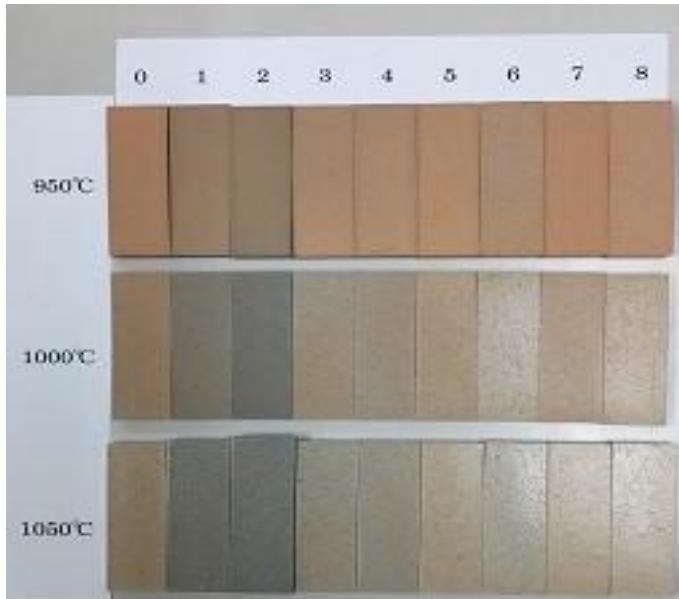


0 1 2 3 4 5 6 7 8

# Mix proportion 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紛 Tile SP powder	タイルセルベン Potsherd (Scherben)	バインダー Binder
磁器質タイル Porcelain tile	60	20	—	20
透水タイル Permeable tile	13	—	74	13

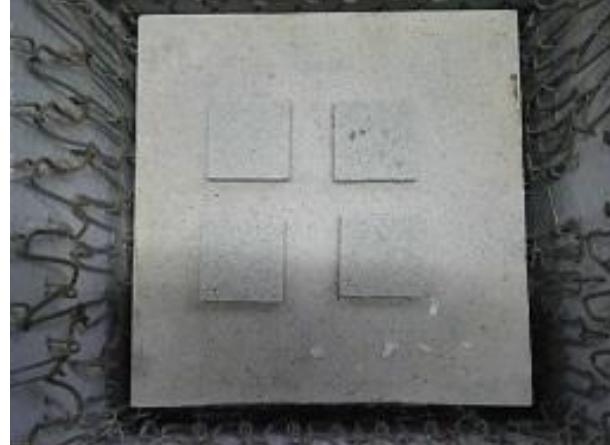
## 手動成型機

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

Permeable tiles



# Conclusions

## [Draft] glass recycling roadmap

Application of cullet	Issues	Commercialization
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>**

This study was founded by Ministry of Environment, Japan.