

---

# Glass Recycling Advanced Technology GReATプロジェクト平成28年度活動報告

## ～Backcastによる ガラス再資源化システムの設計～

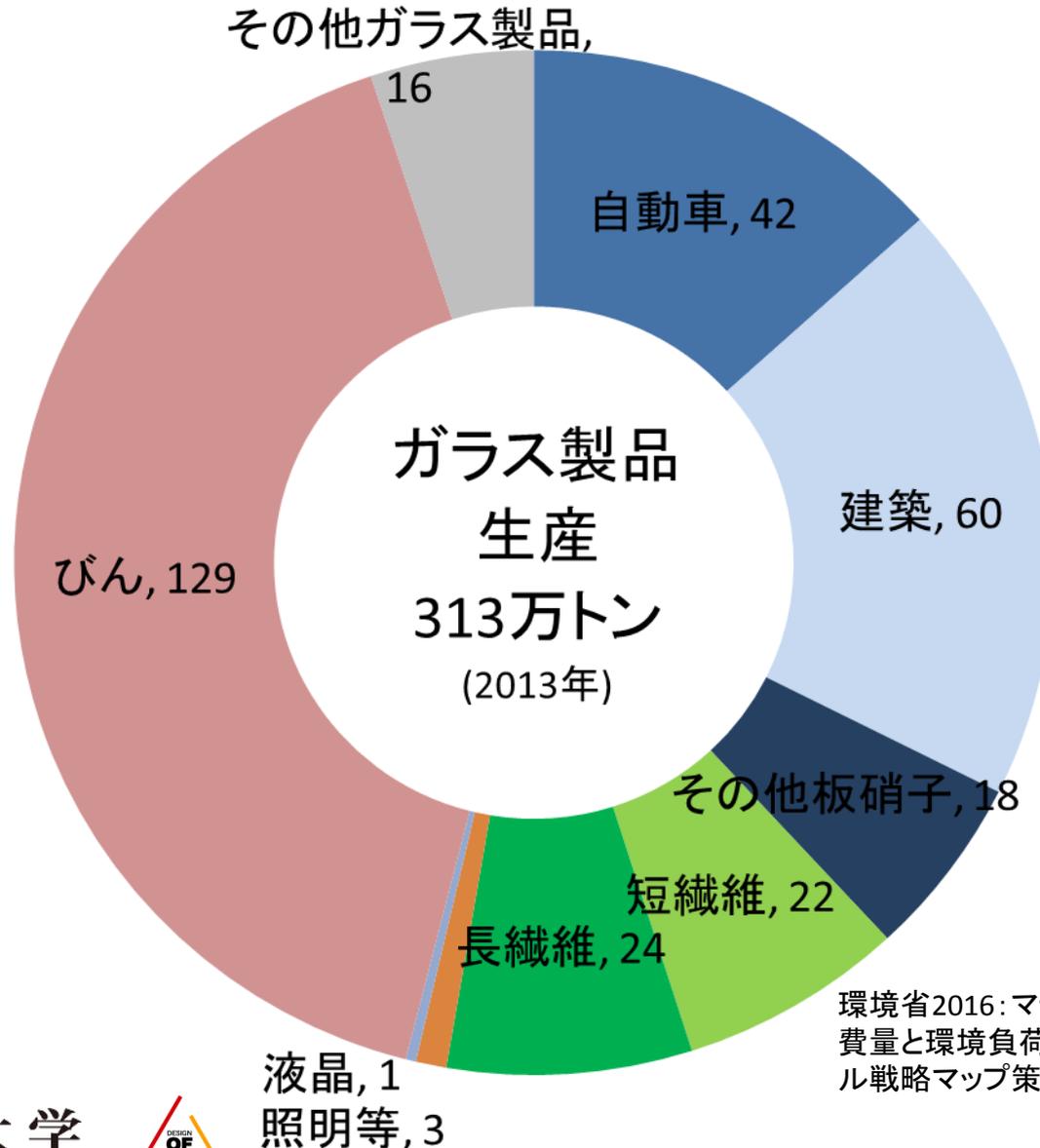
---

東京大学大学院 特任准教授 醍醐市朗

# 多様な用途に適合する様々なガラス

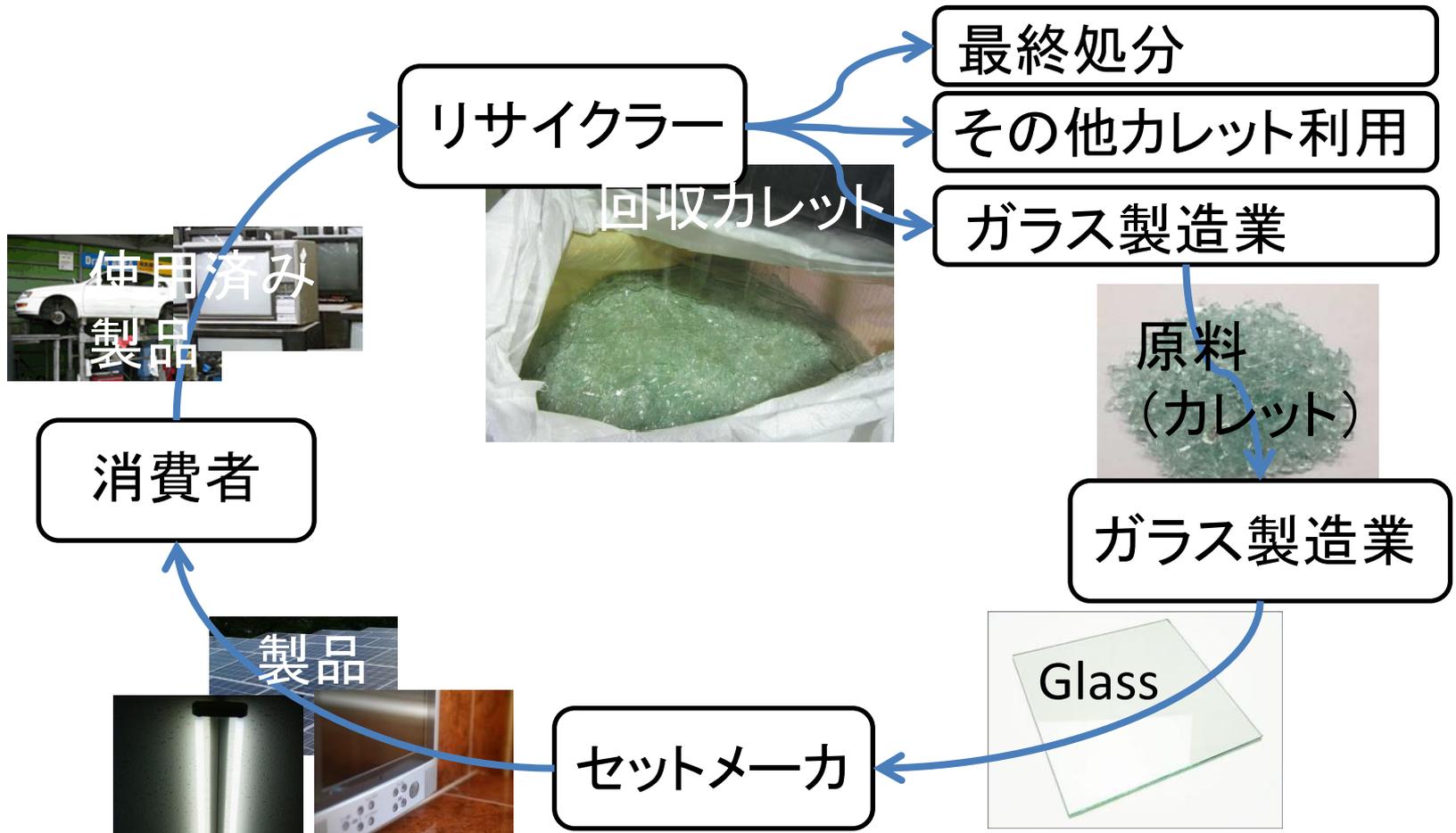
	GML	GMA/GMV	GMPV	GMFI	GMB	GME		GMO
	液晶	建設・自動車	太陽電池	繊維ガラス	びん	ブラウン管		OA機
						パネル	ファンネル	
ガラス種類	アルミノ ホウケイ酸	ソーダ石灰	ソーダ石灰/ アルミノ珪酸	ソーダ石灰	ソーダ石灰	バリウム・ ストロンチウム	鉛	アルミノ ホウケイ酸
特徴	化学的耐久性	光透過性	光透過性	繊維形状	色調管理	X-線吸収性	より高い X-線吸収性	高透明性
軟化点℃	~850	720~740	720~850	720~740	720~740	690~715	655~675	900~
比重	2.36~2.77	2.48~2.6	2.36~2.77	2.48~2.6	2.48~2.6	2.48~2.6	3.4~4.28	2.36~2.77
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		クリア

# ガラスの用途（現在）



環境省2016: マテリアルリサイクルによる天然資源消費量と環境負荷の削減に向けて～素材別リサイクル戦略マップ策定に向けた調査・検討の中間報告～

# ガラスのライフサイクル



# ガラス



原料
石灰石
硅砂・硅石
ドロマイト
長石
粘土



不純物に対する許容が小さい ⇒ 制約

- 光透過性
- 脆性破壊

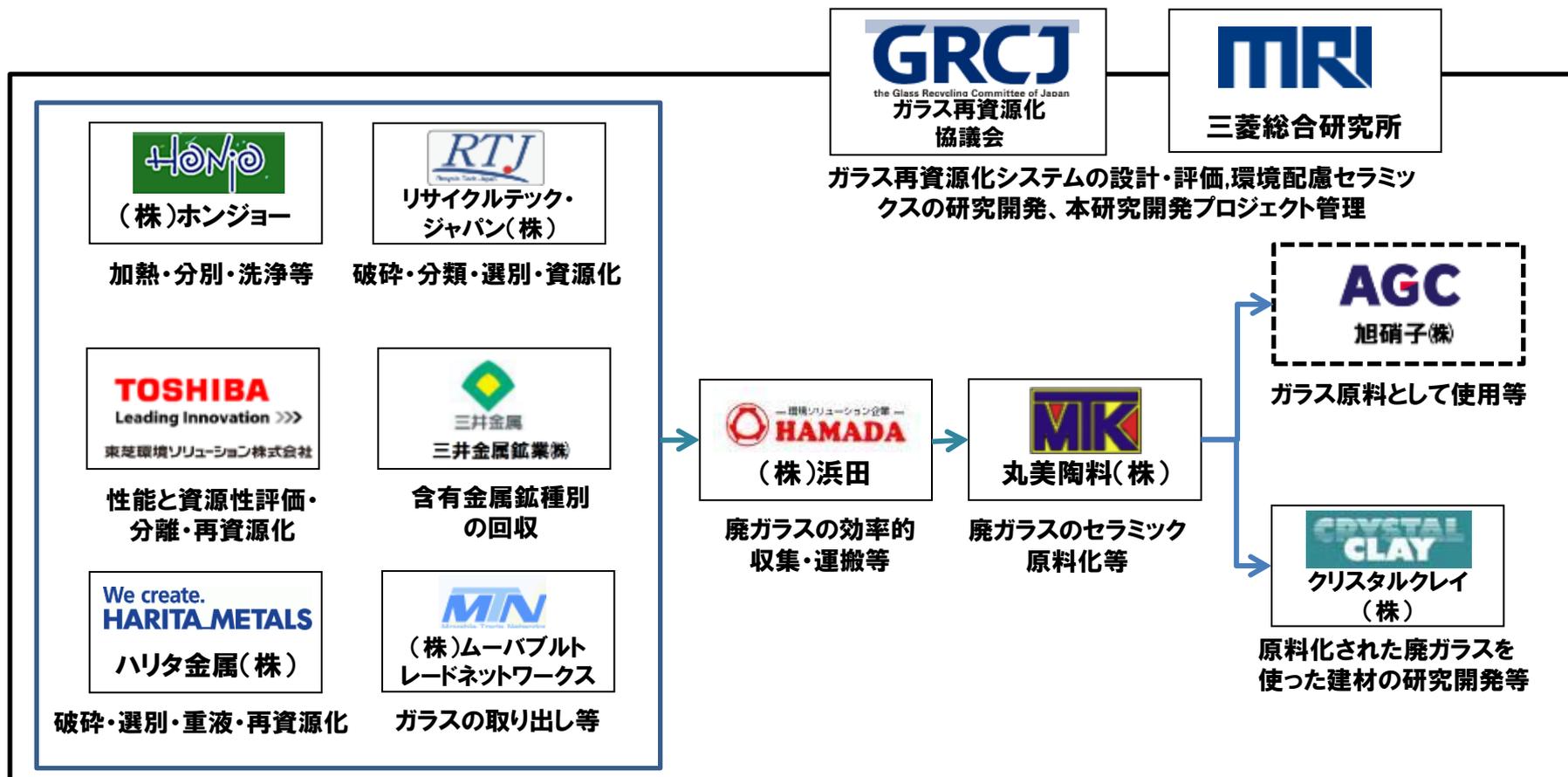
## GReATの概要

- 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**
- 製品によっては**リユース**の判断基準を確立
- 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、全体最適の評価システムの構築**
- ガラス再資源化技術開発は、**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)

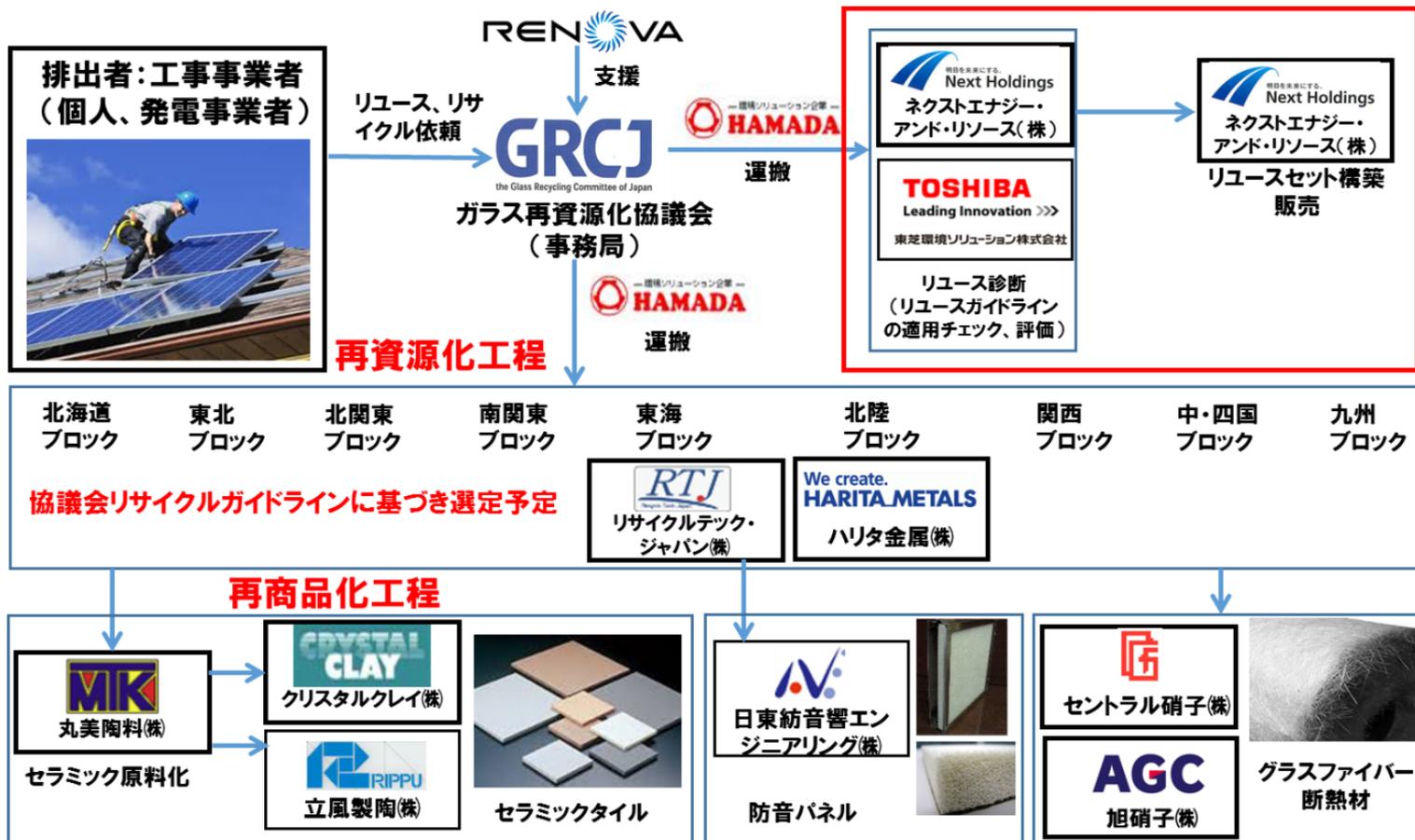
## GReAT2プロジェクトの連携図（2014年度）

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)

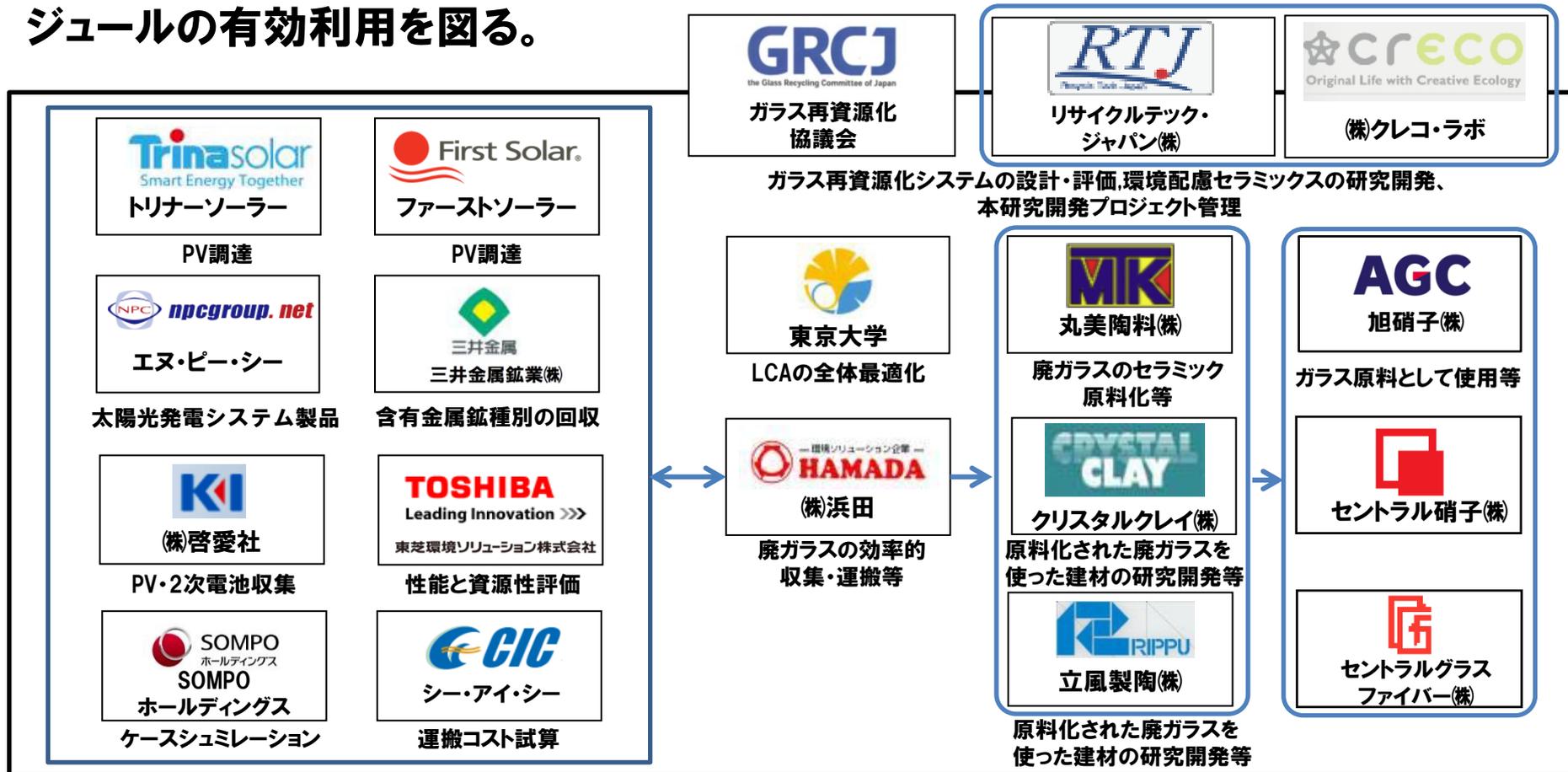
## 使用済太陽光パネルユニットの新たなリユース、リサイクルシステムの構築事業



出典: GRCJ資料

# GReAT4 GMPVの概要（2016年度）

使用済太陽光パネルユニットは、ガラスが約8割  
 リユースと水平リサイクルにより資源循環型社会、低炭素型社会に寄与する  
 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。



出典：GRCJ資料

※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

# ガラス



原料
石灰石
硅砂・硅石
ドロマイト
長石
粘土



不純物に対する許容が小さい ⇒ 制約

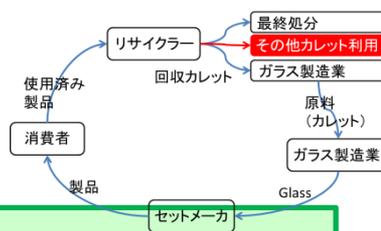
- 光透過性
- 脆性破壊

# 酸化物系セラミックスの主要11成分



	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	その他
GMB(透明)	72.5	0	1.8	0.03	11.2	0.1	0.8	13.1	0	0	0	0.18
GMB(茶色)	72.6	0	2.0	0.26	10.5	0.2	1.2	13.1	0.01	0	0	0.09
GMB(その他)	71.9	0	2.0	0.15	10.6	0.3	1.3	13.1	0	0	0	0.41
GMA	70.0	0	1.7	0.1	8.0	4.0	1.5	13	0	0	0	0.4
GMV	70.0	0	1.7	0.1	8.0	4.0	1.5	13	0	0	0	0.4
GMF	72.7	0	3.1	0	1.2	0	4.5	4.3	0	0	14.1	0
GML	68.6	0	16.4	0	9.5	5.2	0	0	0	0	0	0
高炉スラグ	33.8	0	13.4	0.4	41.7	7.4	0	0	0.3	0.1	0	2.9
電気炉還元スラグ*	18.8	0	16.5	0.3	55.1	7.3	0	0	1	0.1	0	0.09
汚泥熔融スラグ*	30.4	0	12.9	11.2	17.1	2.64	2.16	1.05	0	15.8	0	2.6
アルミ質耐火物	0.9	0.2	92.7	0.1	0.8	5	0.1	0.1	0	0	0	0

# 酸化物系セラミックス



## ガラス

GMV

GMPV

GML

GMF

GMA

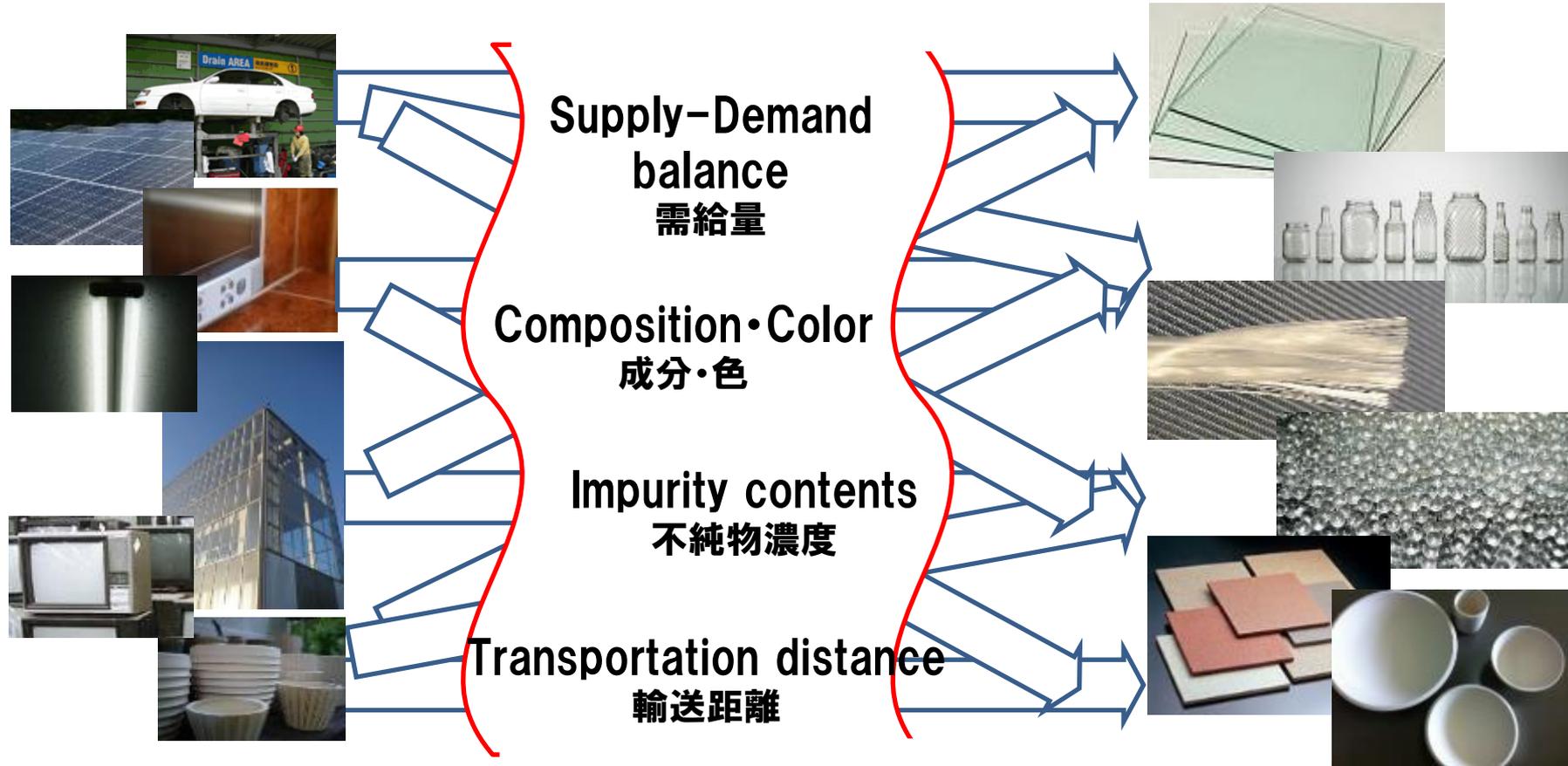
GME

GMB  
GMC

- 原料
- 石灰石
  - 硅砂・硅石
  - ドロマイト
  - 長石
  - 粘土



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

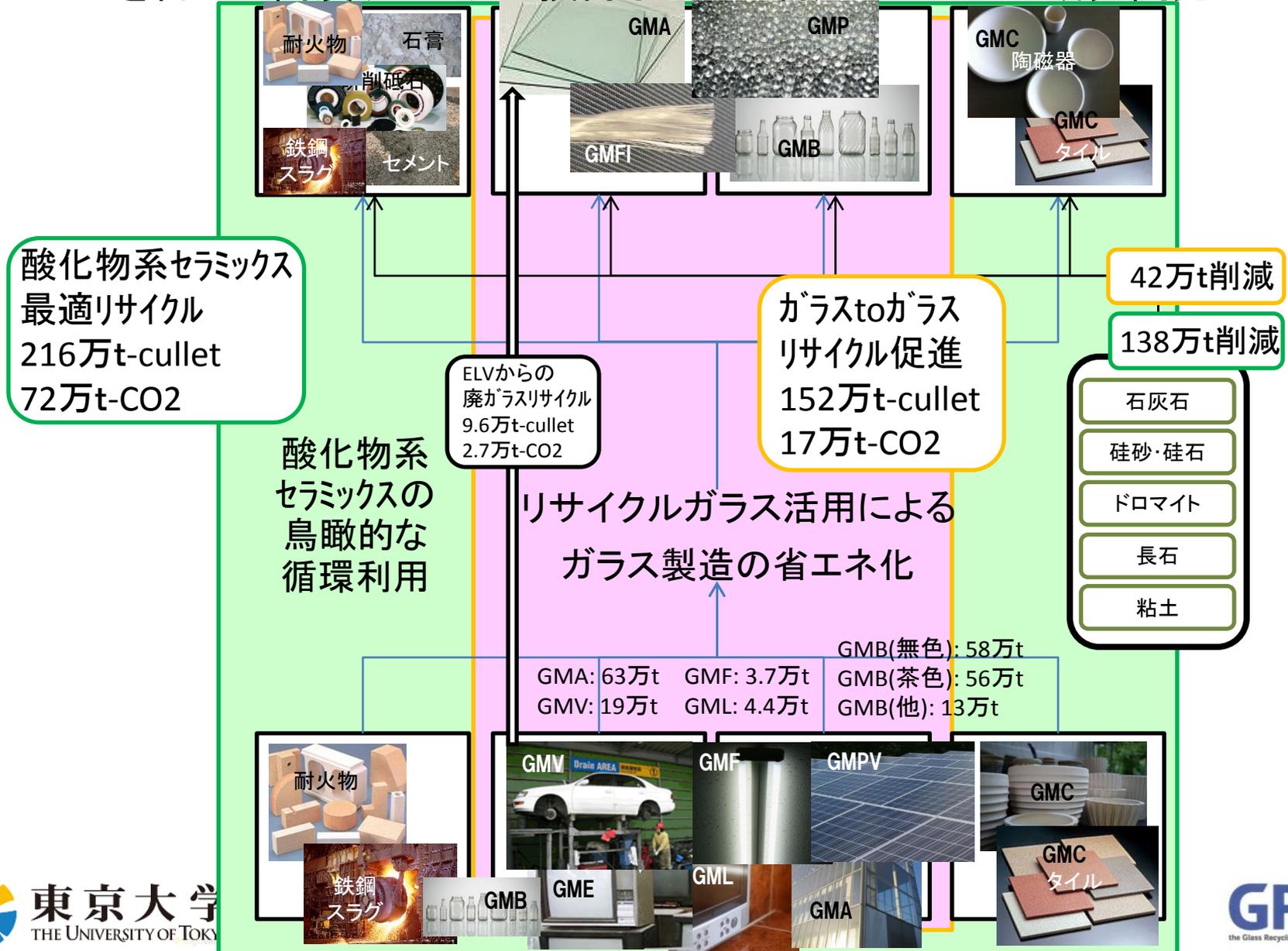


Oxide-based ceramics like almost same glass composition are included  
in the overall optimum evaluation

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

# Glass Recycling Advanced Technology 3 (GReAT 3)

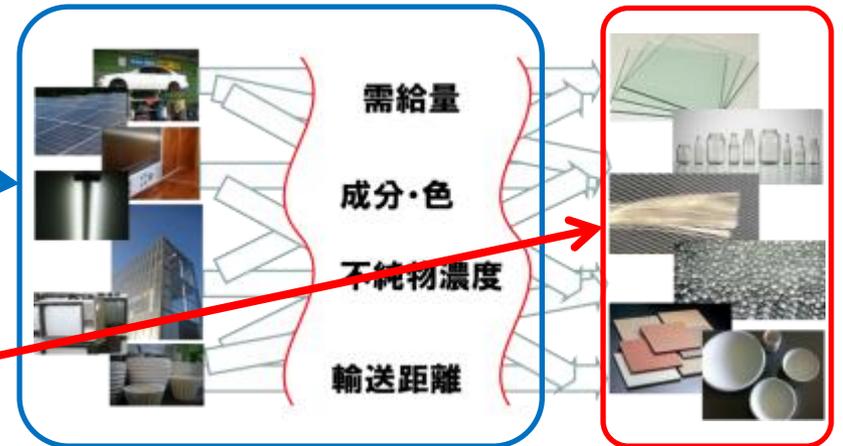
窯業における温室効果ガス排出削減に向けたガラスを中心とした酸化物系セラミックスを含めた高度リサイクル技術ならびに利用システムの研究開発



# GReATプロジェクトの目的

## ① 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**



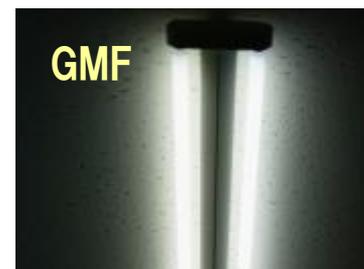
## ② 上流(廃ガラス収集)から下流(ガラス再資源化商品の開発・製造)を通し、商業ベースで成立つ効率的なサプライチェーンのモデルを構築する

**使用済みガラス製品のリサイクルを促進  
ガラスの循環システム全体でのCO2排出量を抑制  
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

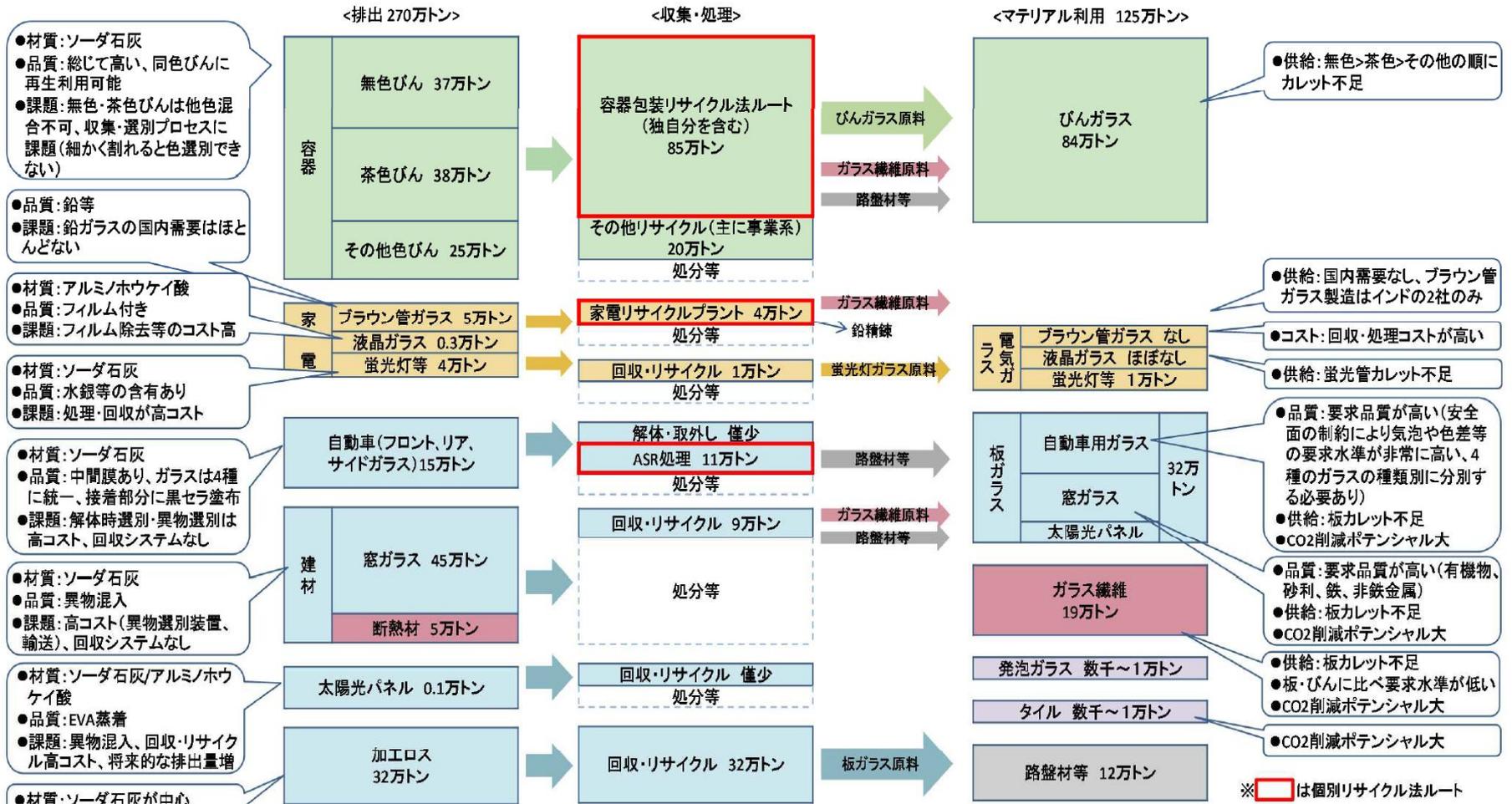
- Home Appliance Recycling Law **GML** 廃液晶ガラス(家電リサイクル法関連)
- Law for the Recycling of End-of-Life Vehicle **GMV** 廃自動車ガラス(自動車リサイクル法関連)
- Home Appliance Recycling **GME** 廃ブラウン管ガラス(家電リサイクル法関連)
- Construction Material Recycling Law **GMPV** 廃太陽光パネルガラス(建設リサイクル法関連)
- Construction Material Recycling Law **GMA**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





# Arrangement of the present conditions and the problem

## マテリアルフローと現状と課題



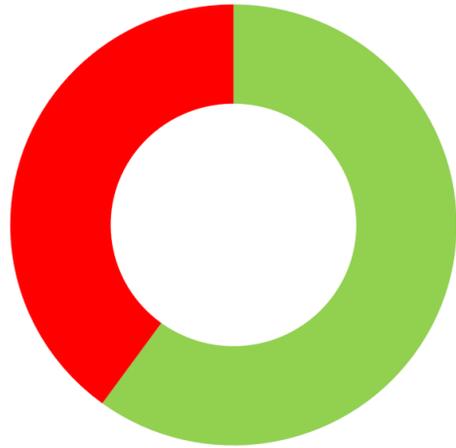


# 2050年のエネルギー消費

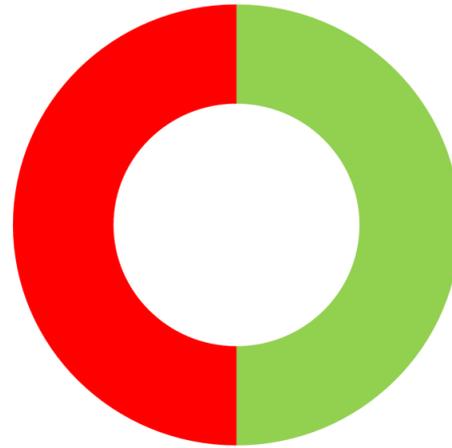
## バックキャストイング

エネルギーの炭素強度

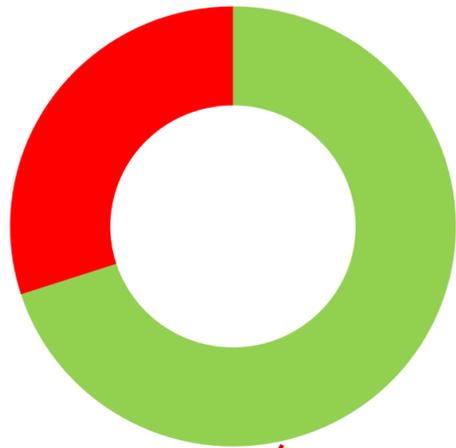
需要側でのエネルギー消費



×



= 80%  
削減



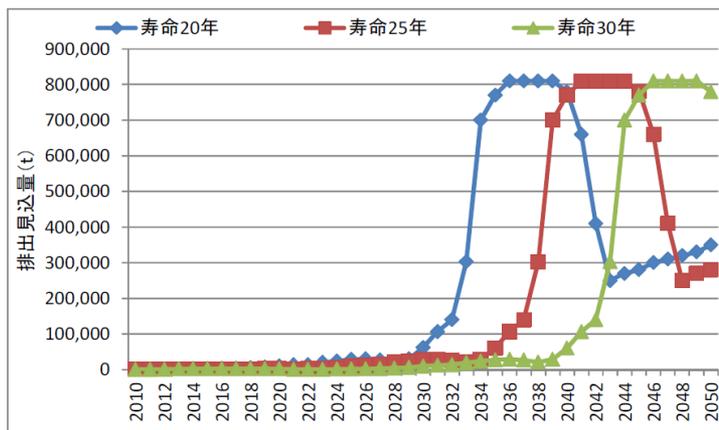
×



# 2050年のエネルギー消費

## エネルギーの炭素強度

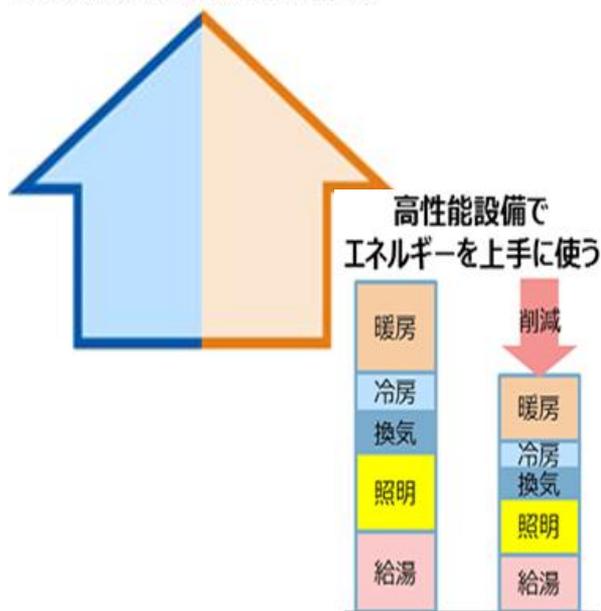
PVの導入拡大による  
廃棄量の増大



## 需要側でのエネルギー消費

高断熱で  
エネルギーを極力  
必要としない

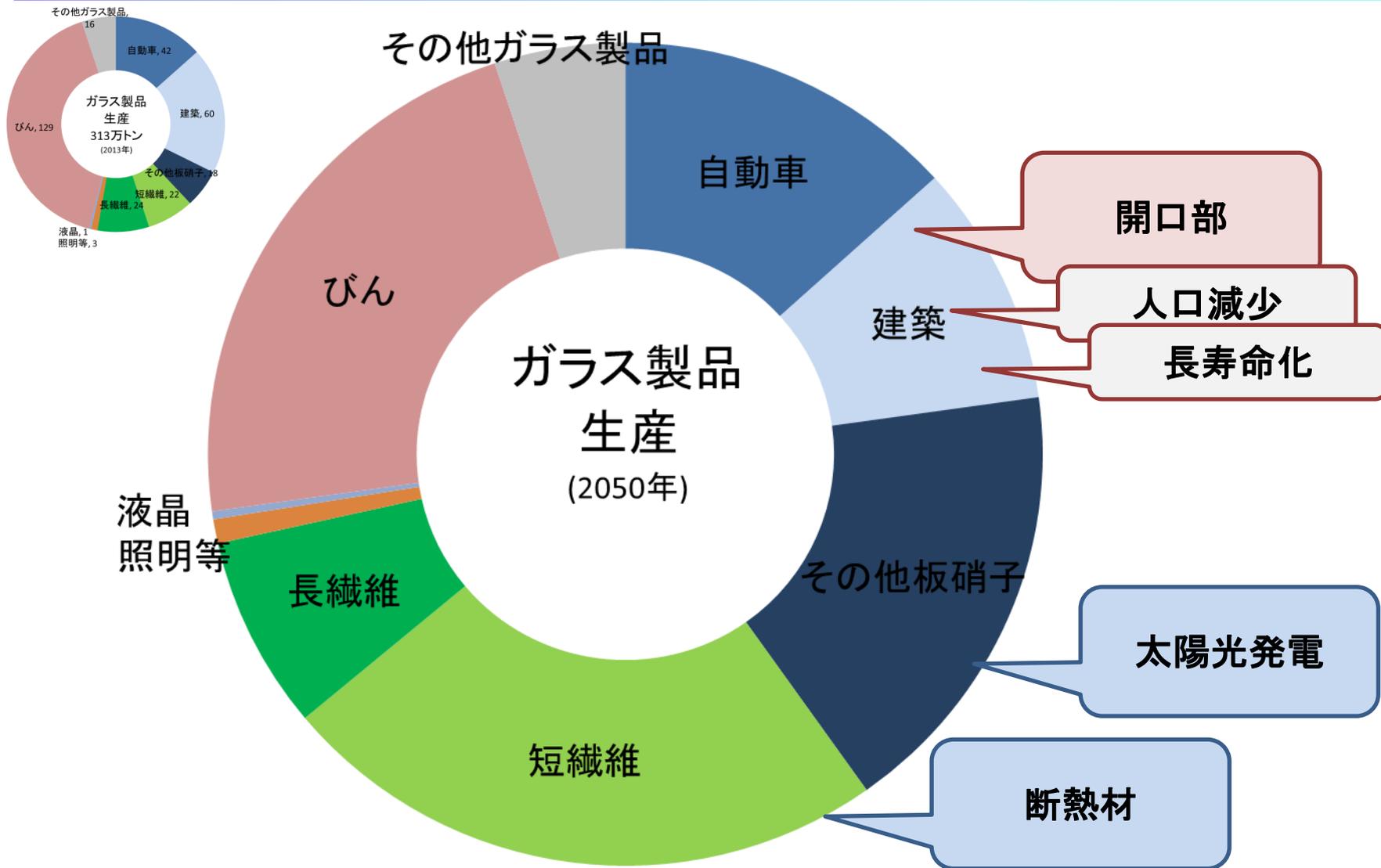
(夏は涼しく、冬は暖かい住宅)



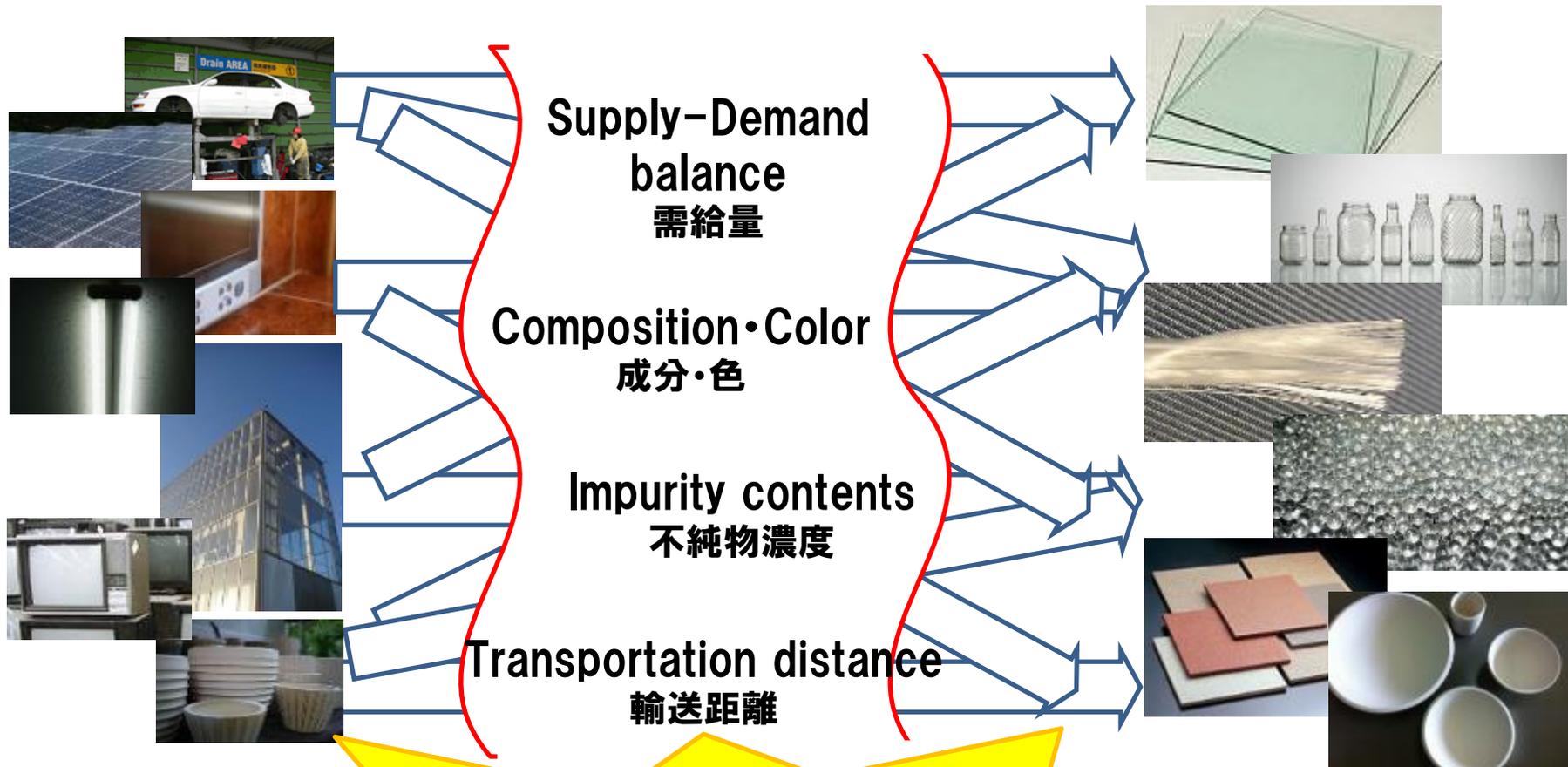
?  
= 80%  
削減

ZEB、ZEHの導入

# ガラスの用途(2050年) 概算・推定



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



Oxide-based バックキャストイング are included

**2050年を見越した全体最適**

ガラスの種類も

全体最適の評価対象内に含める