# Welcome
# Material Technology Center
# ITAP of National Science and Technology Development Agency

# A study and the prospects for the advanced recycling technology of glasses

# ガラス高度再資源化システムに関する研究と展望

October 12th, 2016

@ The Kitakyushu Asian Center for Low Carbon Society


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

# 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

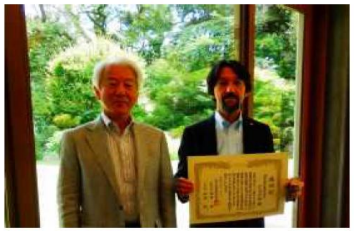
# Award system
## GRCJの表彰制度

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

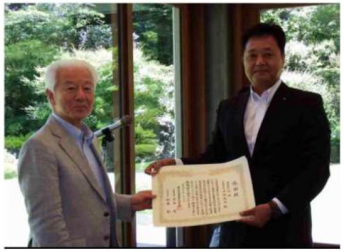
【GRCJ表彰】

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）

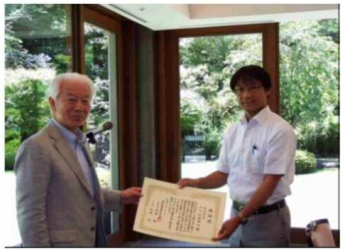
第13回　表彰



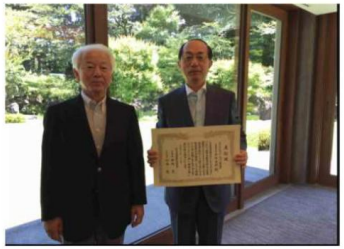
第15回　表彰



第15回　表彰



第16回　表彰



出典：GRCJ資料

# Table of contents
## 目次

# 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



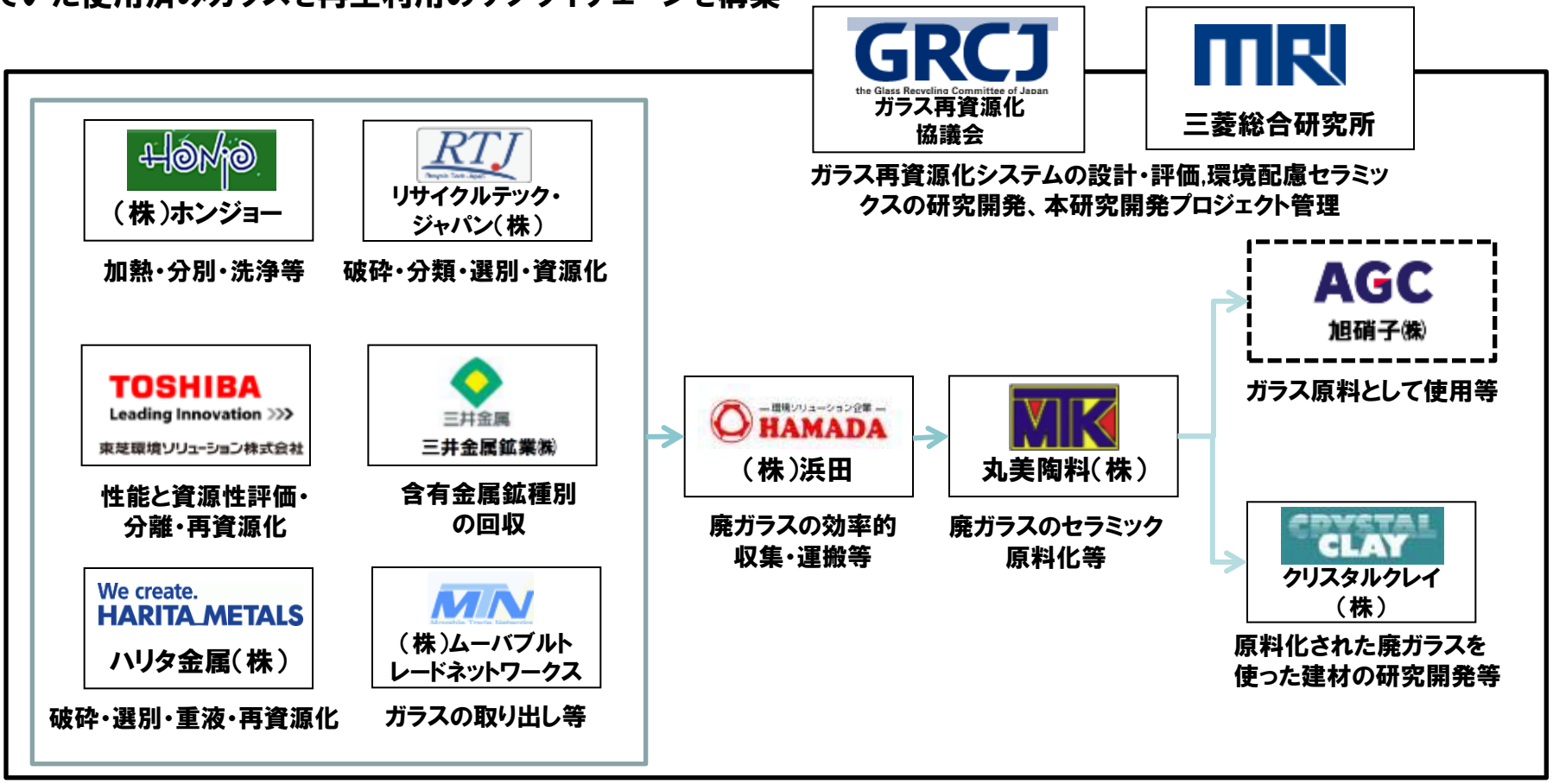
GRCJ

# 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**

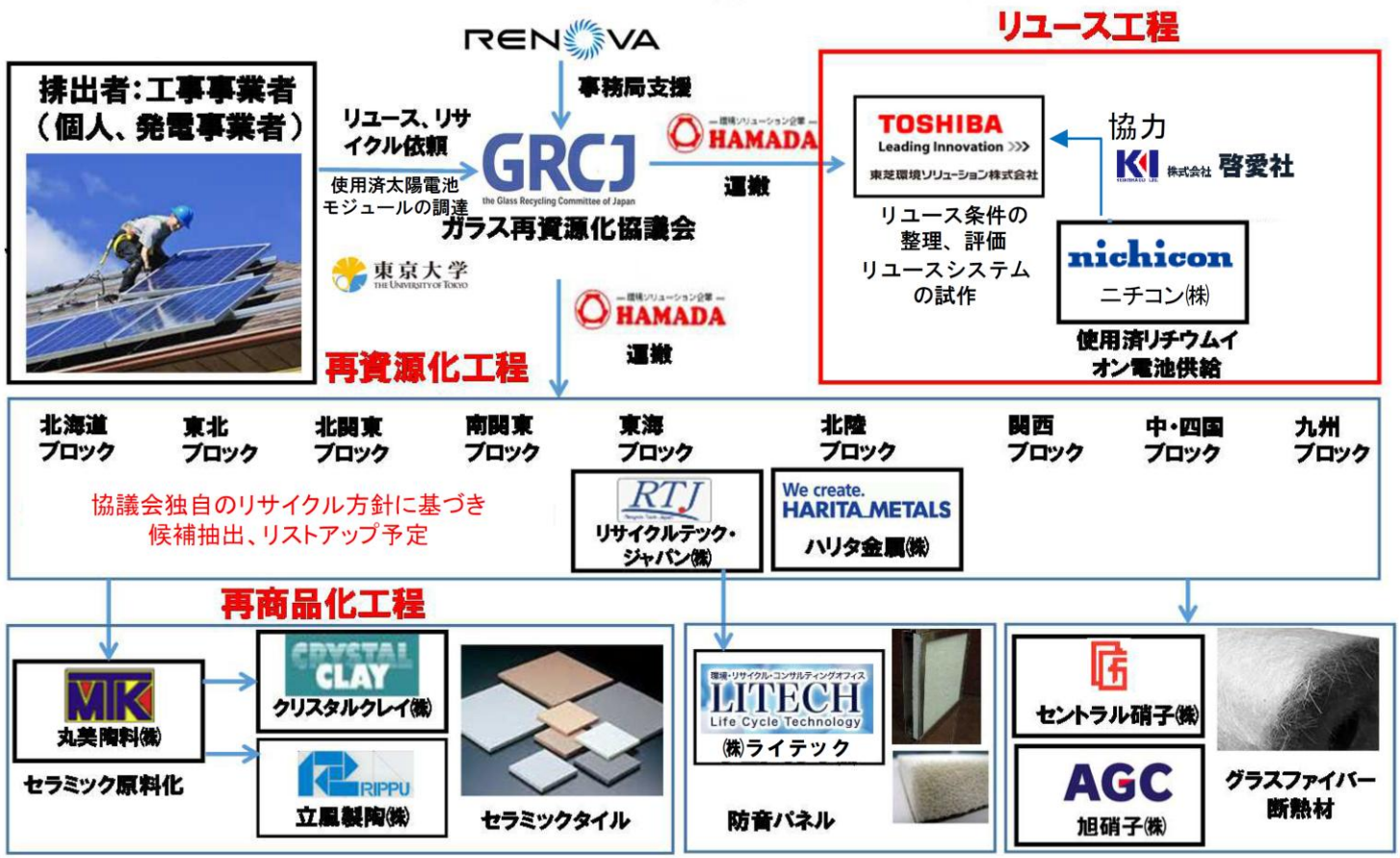



出典：GRCJ資料

# 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**

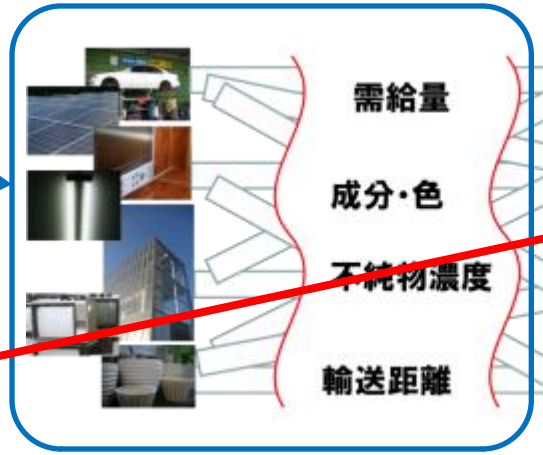


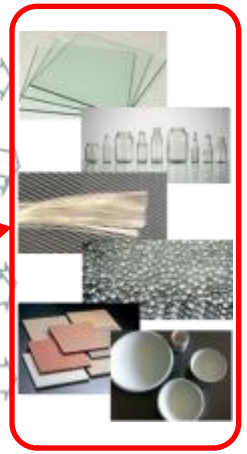

出典：GRCJ資料

# Objectives of GReAT PJ
## GReATプロジェクトの目的

①This 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 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<br>GMV:クリーン、ギャラクシー | クリア | クリア<br>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

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

### Glass category ガラスの種類

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

# Table of contents
## 目次

# 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

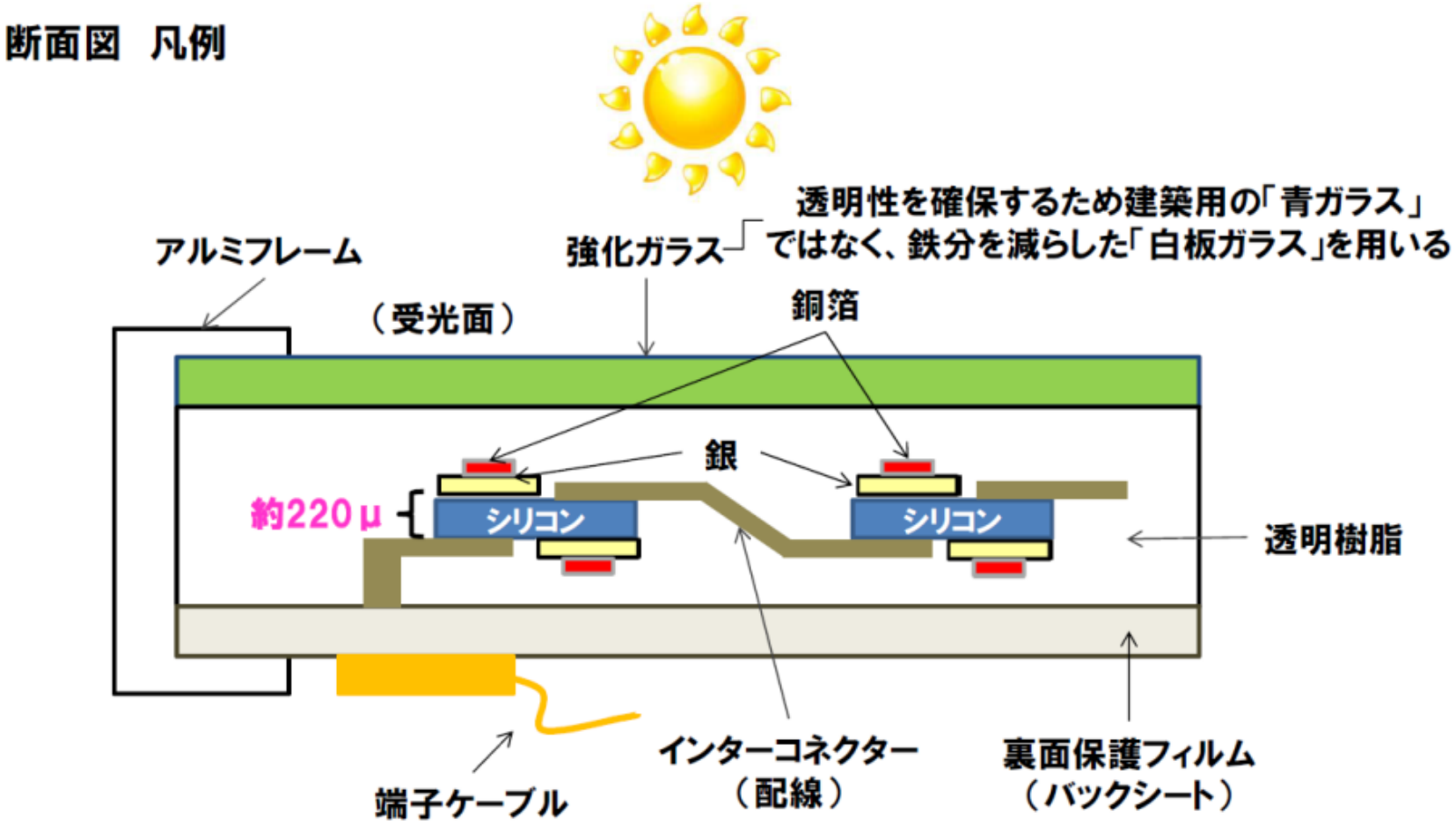
| | 単結晶Si | 多結晶Si | 薄膜Si | CI(G)S | CdTe | 色素増感 | 有機薄膜 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 主な製造メーカー | シャープ<br>パナソニック<br>三菱電機<br>サンテック(中)<br>インリーグリーン(中) | シャープ<br>京セラ<br>インリーグリーン | シャープ<br>カネカ | ソーラーフロント<br>ホンダテック | ファーストソーラー(米) | シャープ(研究) | パナソニック(研究) |
| **材料・部材** | | | | | | | |
| ポリシリコン | ○ | ○ | | | | | |
| 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 | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ |



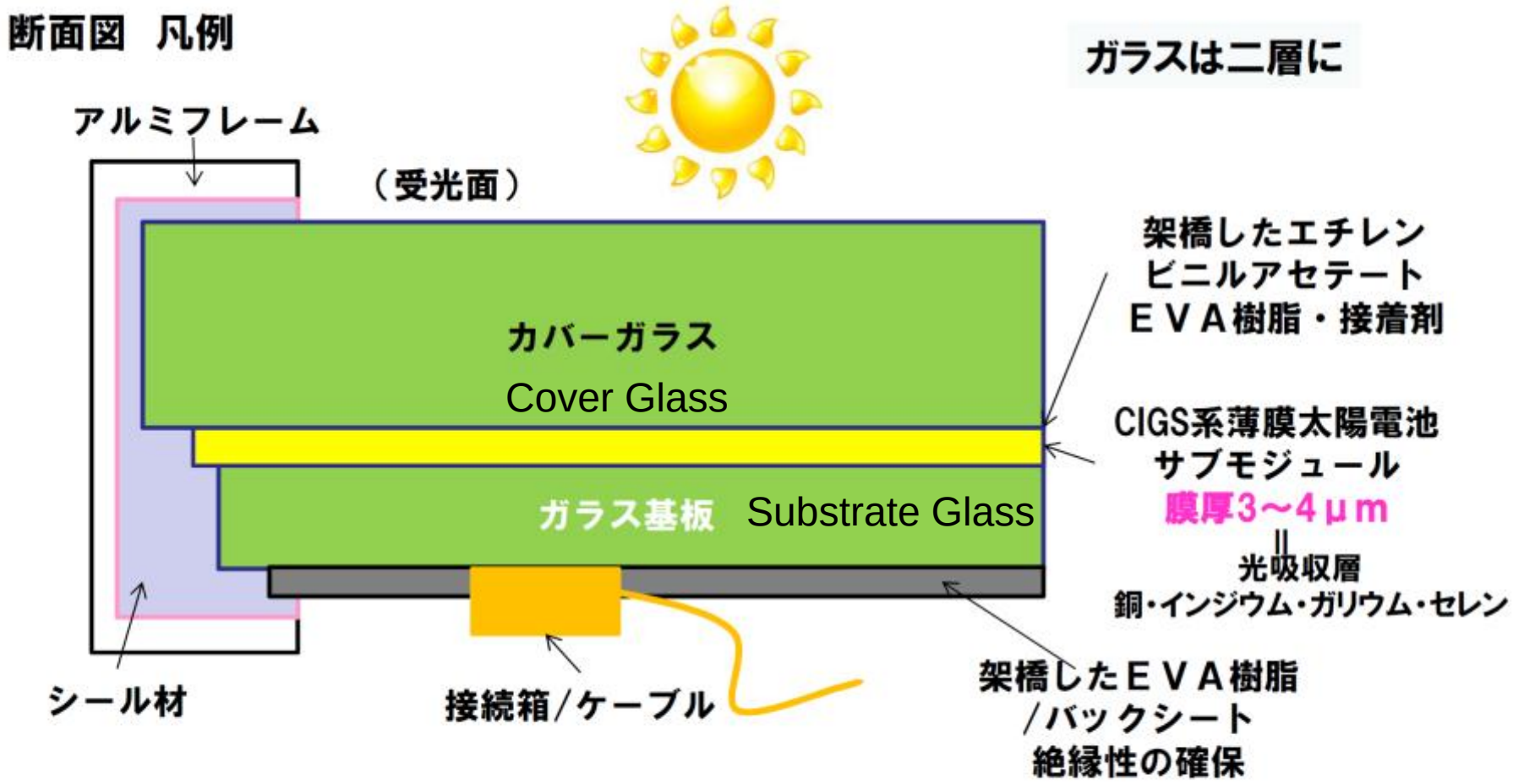
GRCJ

# 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

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

上:最大値 下:最小値　　含有量単位:mg/kg

| 種類 | | 製造年 | 部位 | Pb 鉛 | Cd カドミウム | As ひ素 | 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 | N数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 単結晶 | 国内 | ～1999 | フロントカバーガラス | 20 | － | <1 | － | － | － | － | 5 | － | － | － | － | 11 | － | － | － | 3 |
| | | | | 5 | － | <1 | － | － | － | － | 3 | － | － | － | － | 9 | － | － | － | |
| | | | 電極 | 110000 | － | － | － | － | － | － | － | － | 740000 | － | 69000 | － | － | － | 30000 | 6 |
| | | | | 85000 | － | － | － | － | － | － | － | － | 550000 | － | 490 | － | － | － | 18000 | |
| | | | ＥＶＡ・結晶・バックシート | 1900 | 3 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 69 | <1 | 4500 | 220 | 1900 | 4 | 1 | 17 | 6200 | 3 |
| | | | | 1800 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 20 | <1 | 320 | 51 | 1700 | 3 | <1 | 15 | 4300 | |
| | | 2000～2009 | フロントカバーガラス | 310 | － | 1 | － | － | － | － | 2100 | － | － | － | － | 2 | － | － | － | 6 |
| | | | | <1 | － | <1 | － | － | － | － | 1600 | － | － | － | － | <1 | － | － | － | |
| | | | 電極 | 1100 | － | － | － | － | － | － | － | － | 730000 | － | 150000 | － | － | － | 25000 | 6 |
| | | | | 44 | － | － | － | － | － | － | － | － | 670000 | － | 950 | － | － | － | 4900 | |
| | | | 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 |
| | | | | 32 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 8 | <1 | 11 | 13 | 58 | 7 | 58 | 6 | 3200 | |
| | | | ＥＶＡ・結晶・バックシート | 270 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 10 | <1 | 460 | 40 | 1100 | 3 | 3 | 7 | 5300 | 3 |
| | | | | 220 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 6 | <1 | 71 | 11 | 270 | 2 | 2 | 3 | 3100 | |
| | | 2010～ | フロントカバーガラス | 120 | － | 4 | － | － | － | － | 2200 | － | － | － | － | <1 | － | － | － | 9 |
| | | | | 16 | － | <1 | － | － | － | － | 1200 | － | － | － | － | <1 | － | － | － | |
| | | | 電極 | 170 | － | － | － | － | － | － | － | － | 950000 | － | 18000 | － | － | － | 23000 | 9 |
| | | | | 5 | － | － | － | － | － | － | － | － | 780000 | － | 3 | － | － | － | 280 | |
| | | | 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 |
| | | | | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 9 | <1 | 49 | 12 | 26 | 2 | <1 | <1 | 150 | |
| | 海外 | 2008～2013 | フロントカバーガラス | 10 | － | <1 | － | － | － | － | 780 | － | － | － | － | <1 | － | － | － | 3 |
| | | | | 5 | － | <1 | － | － | － | － | 510 | － | － | － | － | <1 | － | － | － | |
| | | | 電極 | 58000 | － | － | － | － | － | － | － | － | 880000 | － | 97000 | － | － | － | 22000 | 9 |
| | | | | 9 | － | － | － | － | － | － | － | － | 760000 | － | 9800 | － | － | － | 84 | |
| | | | ガラス・ＥＶＡ・結晶・バックシート | 66 | <1 | 3 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 2200 | 2 | 140 | 100 | 87 | 3 | <1 | 1 | 470 | 6 |
| | | | | 27 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 1200 | <1 | 21 | 16 | 28 | 1 | <1 | 1 | 280 | |
| | | | 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 |
| | | | | 7 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 36 | <1 | 94000 | 13 | 16000 | 2 | <1 | <1 | 59 | |
| 多結晶 | 国内 | 2001～2005 | フロントカバーガラス | 360 | － | <1 | － | － | － | － | 2000 | － | － | － | － | 17 | － | － | － | 12 |
| | | | | <1 | － | <1 | － | － | － | － | 2 | － | － | － | － | <1 | － | － | － | |
| | | | 電極 | 140000 | － | － | － | － | － | － | － | － | 830000 | － | 250000 | － | － | － | 32000 | 12 |
| | | | | 390 | － | － | － | － | － | － | － | － | 410000 | － | 460 | － | － | － | 4700 | |
| | | | ＥＶＡ・結晶・バックシート | 7600 | 6 | 14 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 57 | 7 | 5600 | 940 | 14000 | 5 | 1 | 7 | 12000 | 12 |
| | | | | 100 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 5 | <1 | 40 | 14 | 41 | 2 | <1 | 3 | 290 | |
| | 国内 | 2012～ | フロントカバーガラス | 8 | － | 3 | － | － | － | － | 2000 | － | － | － | － | <1 | － | － | － | 6 |
| | | | | <1 | － | 2 | － | － | － | － | 1700 | － | － | － | － | <1 | － | － | － | |
| | | | 電極 | 64000 | － | － | － | － | － | － | － | － | 83000 | － | 89000 | － | － | － | 12000 | 6 |
| | | | | 5500 | － | － | － | － | － | － | － | － | 70000 | － | 2900 | － | － | － | 1800 | |
| | | | ＥＶＡ・結晶・バックシート | 990 | <1 | 14 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 35 | 7 | 890 | 940 | 290 | 5 | 1 | 4 | 2600 | 6 |
| | | | | 100 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 5 | <1 | 40 | 97 | 41 | 2 | <1 | 3 | 290 | |
| | 海外 | 2012～ | フロントカバーガラス | 30 | － | 6 | － | － | － | － | 1700 | － | － | － | － | <1 | － | － | － | 6 |
| | | | | 1 | － | <1 | － | － | － | － | 450 | － | － | － | － | <1 | － | － | － | |
| | | | 電極 | 59000 | － | － | － | － | － | － | － | － | 850000 | － | 85000 | － | － | － | 19000 | 6 |
| | | | | 1400 | － | － | － | － | － | － | － | － | 750000 | － | 3700 | － | － | － | 3900 | |
| | | | 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 |
| | | | | 100 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 15 | 3 | 160 | 58 | 280 | 2 | <1 | 3 | 160 | |
| | | | ガラス・ＥＶＡ・結晶・バックシート | 630 | <1 | 10 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 570 | 16 | 200 | 51 | 1100 | 3 | <1 | 3 | 3300 | 6 |
| | | | | 41 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | 81 | 2 | 13 | 20 | 10 | 2 | <1 | 1 | 250 | |
| Si薄膜 | 国内 | 2008～2013 | 電極 | 70 | － | － | － | － | － | － | － | － | 690000 | － | 320000 | － | － | － | 10000 | 6 |
| | | | | 52 | － | － | － | － | － | － | － | － | 620000 | － | 1000 | － | － | － | 8500 | |
| | | | ガラス・ＥＶＡ・結晶・バックシート | 15 | <1 | <1 | 2 | <1 | <0.5 | <1 | 2 | <1 | 4200 | 680 | 680 | 6 | <1 | 2 | 180 | 9 |
| | | | | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <0.5 | <1 | <1 | <1 | 12 | 21 | 240 | 3 | <1 | 1 | 47 | |
| 化合物 | 国内・海外 | 2007～2013 | 電極 | 4100 | － | － | － | － | － | － | － | － | 840000 | － | 160000 | － | － | － | 5800 | 9 |
| | | | | 8 | － | － | － | － | － | － | － | － | 570000 | － | 26 | － | － | － | 12 | |
| | | | ガラス・ＥＶＡ・結晶・バックシート | 26 | 390 | 2 | 370 | <1 | <0.5 | <1 | 1600 | 470 | 4500 | 500 | 450 | 180 | 300 | 53 | 11 | 9 |
| | | | | 2 | 5 | 1 | 150 | <1 | <0.5 | <1 | <1 | <1 | 18 | 10 | 15 | 8 | <1 | <1 | <1 | |

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



GRCJ

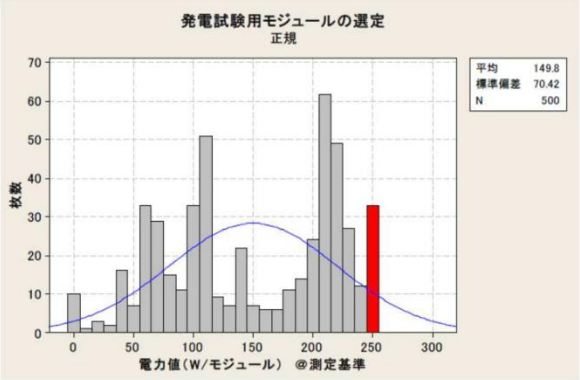
# Reuse of Equipment
## 太陽発電装置のリユース

● 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）

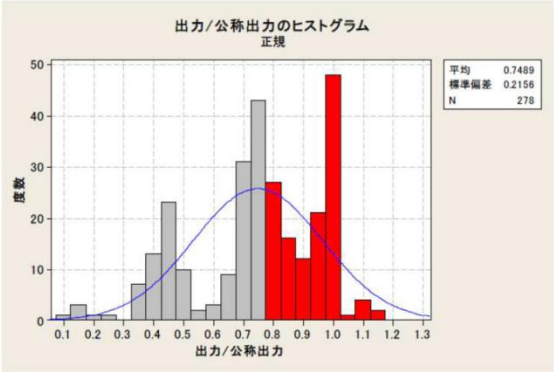
| 評価対象物 | | 数量 | 評価項目 |
|---|---|---|---|
| ソーラーシミュレーターによる<br>性能診断結果レポート<br><br>名称：ソーラーシミュレータ<br>形式：PVS1222iⅡ－L<br>製造者：日清紡メカトロニクス株式会社 |  使用済<br>太陽電池モジュール | 500 枚 | 1) Pmax 最大電力・最大出力<br>2) Isc 短絡電流<br>3) Voc 開放電圧<br>4) Ipm最適電流・最大出力動作電流<br>5) Vpm最適電圧・最大出力動作電圧<br>6) 写真撮影 |

➢ 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

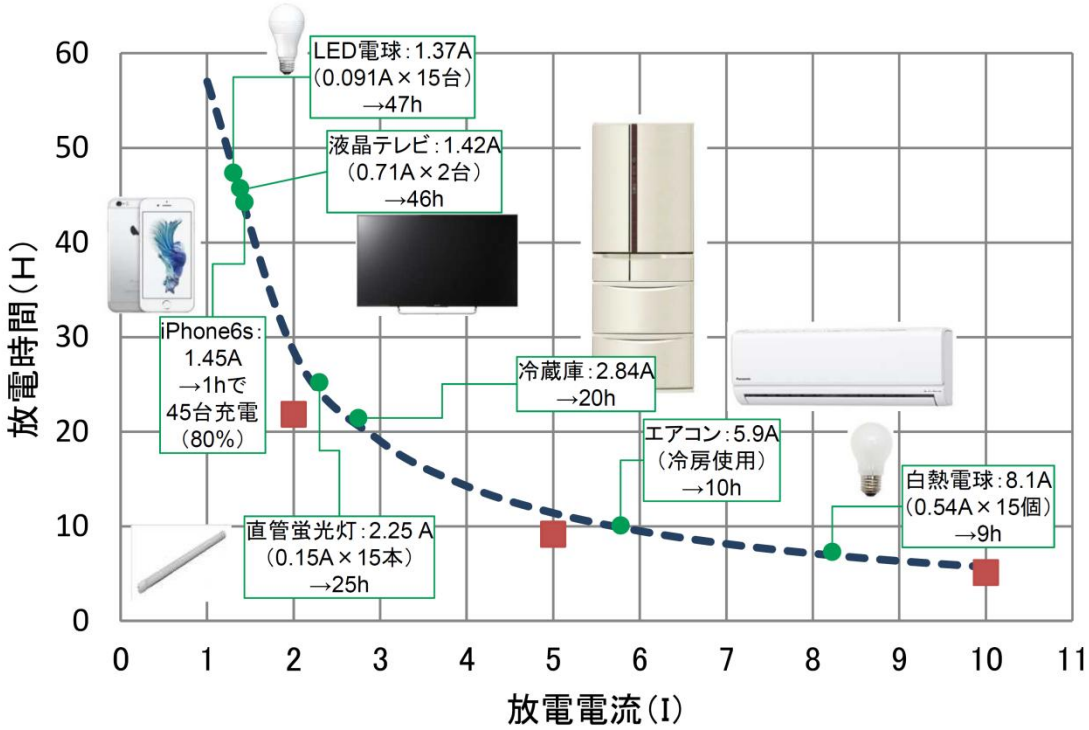
使用済PVパネルの設置写真
（8枚セット）

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<br>➢ LED電球（9W）<br>➢ ラジオ（0.08W）<br>➢ 懐中電灯（0.25W）<br>➢ iPhone6sの充電（145W） | ● アフリカ等の送電の整備が未発達な地域<br>➢ LED電球（9W）<br>➢ 懐中電灯（0.25W）<br>➢ テレビ（63W）<br>➢ ラジオ（0.08W）<br>➢ 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<br>➢ 電化製品全般 | ● 別荘や離島など、継続的に居住する場所<br>➢ 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.<br>➢ LED bulb（9W）<br>➢ Radio（0.08W）<br>➢ Flashlight（0.25W）<br>➢ Charge of iPhone 6（145W） | ● Africa and other areas where transmission facilities are undeveloped<br>➢ LED bulb（9W）<br>➢ TV（63W）<br>➢ Radio（0.08W）<br>➢ Flashlight（0.25W）<br>➢ Charge of iPhone 6（145W） |
| AC power supply | ● Place to live in continuously including a villa and the remote island<br>➢ Overall electric appliance | ● Place to live in continuously including a villa and the remote island<br>➢ Overall electric appliance |

# 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

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

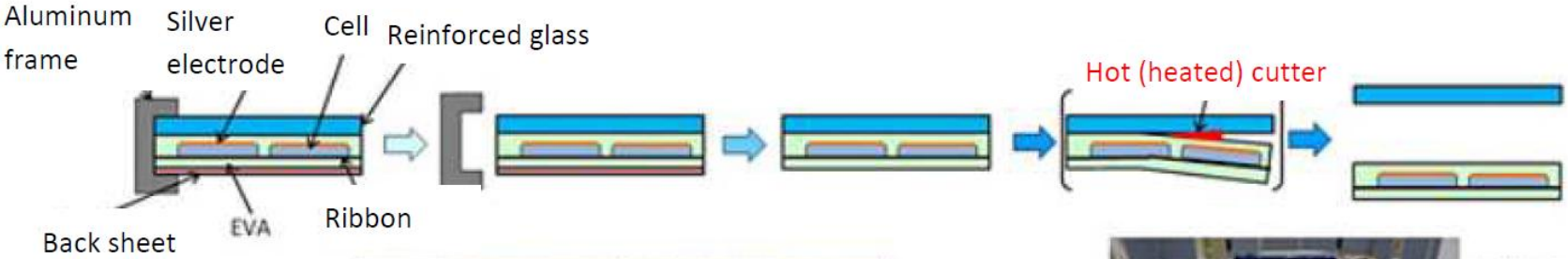
Detaching of silver
Refining
銀の回収（精錬）



GRCJ

# 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”




PV module

Glass separating equipment with a hot cutter

Reinforced glass

Separated glass

Cell

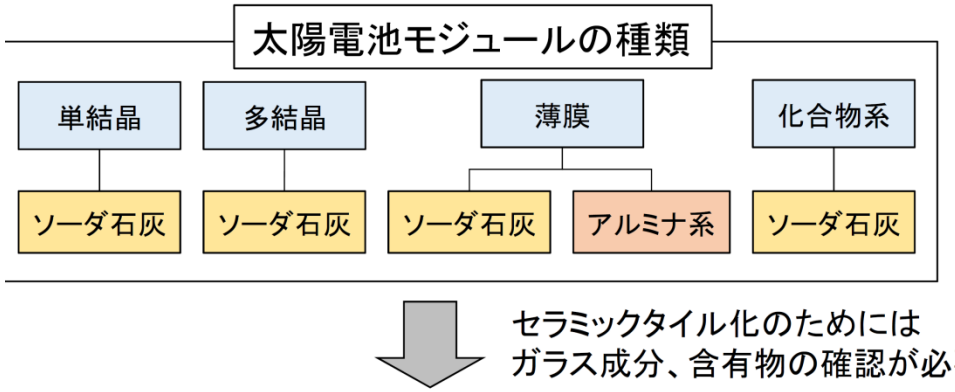
Silver electrode

Separated cells, silver electrode, etc.

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

➢ 目的
- 有害物質の含有の有無
- 太陽電池モジュールの種類やメーカーによる仕分けの必要性
- 板ガラスの受入条件（混入不可の成分：アルミ、銀、銅、ニッケル系ステンレス）

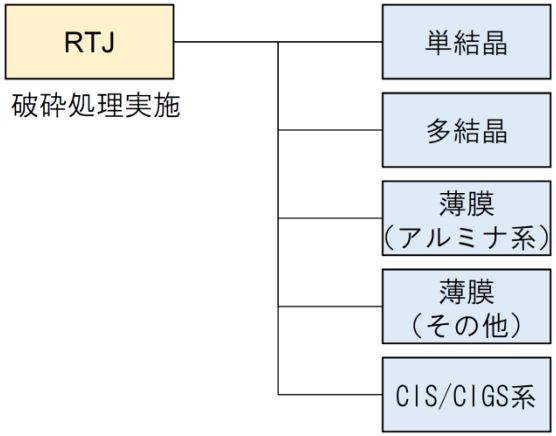
➢ 使用する太陽電池モジュールの種類




**太陽電池モジュールの種類別に**
**ガラスの成分分析・含有試験を実施**

- 薄膜はアルミナ系とソーダ石灰に分ける
- セルシートの含有試験も同区分で実施

➢ 試料　RTJが破砕処理した5種類のガラスカレット




| 試料 | 数量 |
|---|---|
| ①多結晶（メーカー混合） | 1kg×3検体 |
| ②単結晶（メーカー混合） | 1kg×3検体 |
| ③-1薄膜（アルミナ系） | 1kg×3検体 |
| ③-2薄膜（その他） | 1kg×3検体 |
| ④CIS/CIGS系（メーカー混合） | 1kg×3検体 |

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

● ガラスカレットの溶解温度帯チェック（テストピース製作）

➢ 目的

異なる温度帯のガラスが混在すると、タイル焼成時に溶け切ることができず、破損等につながるため、各ガラスの溶解温度帯を確認した。

➢ 試料

| | |
|---|---|
| 3mmガラスカレット | ①多結晶（メーカー混合） |
| | ②単結晶（メーカー混合） |
| | ③-1薄膜（アルミナ系） |
| | ③-2薄膜（その他） |
| | ④CIS/CIGS系（メーカー混合） |
| | ①②-1単結晶・多結晶（混合） |
| | ①②-2単結晶・多結晶（混合） |

➢ 方法：

- 粘土系で成形されたケースに各ガラスカレットを入れ、電気窯にて焼成。
- 昇温：大気温度～設定温度まで120分、そのまま40分間キープし成り行きで冷却。
- 設定温度：700℃から50℃刻みで1,000℃まで7水準で行った。

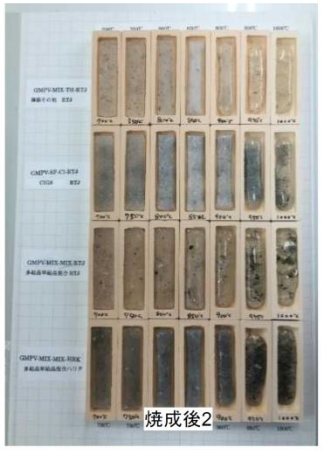
➢ 結果・分析等

- 溶解温度帯が高い順に④＞③-1,③-2＞その他となった。
- 焼成前には目立たなかった異物が、加熱温度によっては焼成後に広がり目立つようになった。
- 850℃から明らかに角が丸くなり、収縮したため、焼成後の収縮を考慮して温度と焼成時間を設定する必要がある。

試験用ガラスカレット


溶解試験用ケース

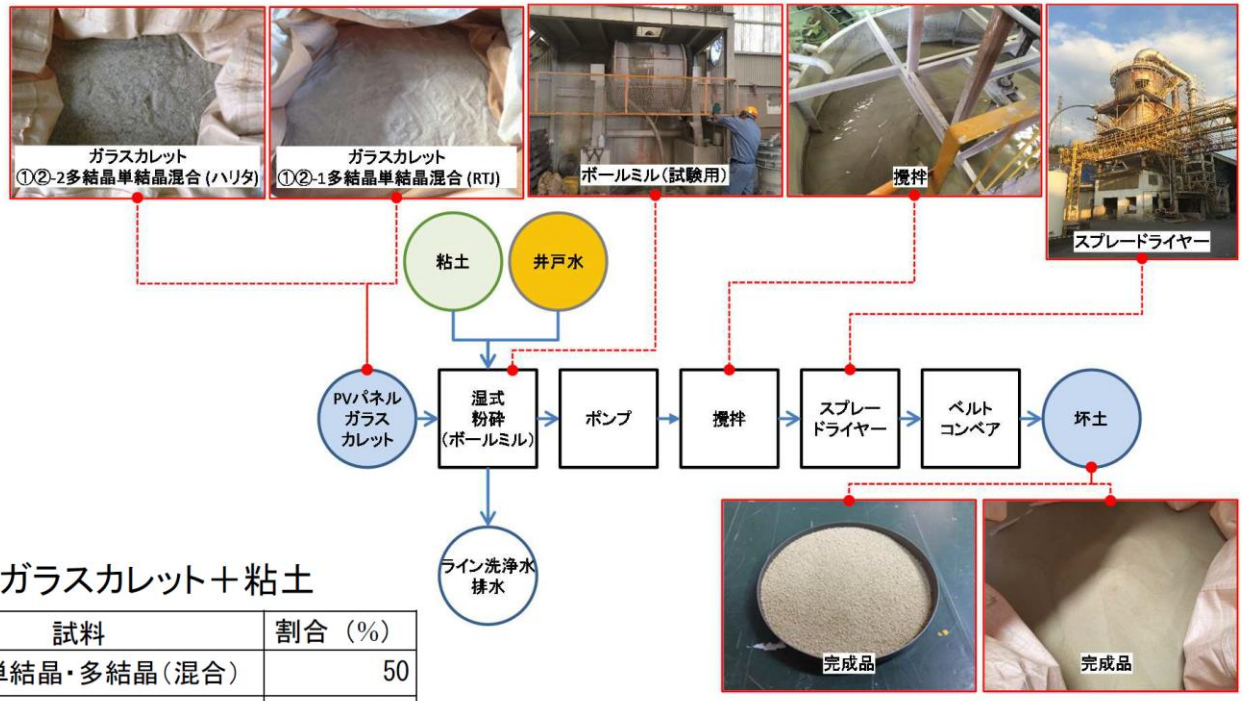

焼成後1


焼成後2

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

● 坏土調合

配合試験で考査した配合のうち、A-50及びB-50の2種類の配合で500kgの坏土を生産した。




➢ 原材料:ガラスカレット＋粘土

| 坏土 | 試料 | 割合 (%) |
|---|---|---|
| A-50 | ①②-1単結晶・多結晶(混合) | 50 |
| | 粘土 | 50 |
| B-50 | ①②-2単結晶・多結晶(混合) | 50 |
| | 粘土 | 50 |

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

● ガラスパウダーの溶解温度帯チェック（皿焼成）

➢ 試料

| | |
|---|---|
| 100μmガラスパウダー | ①②-1単結晶・多結晶（混合） |

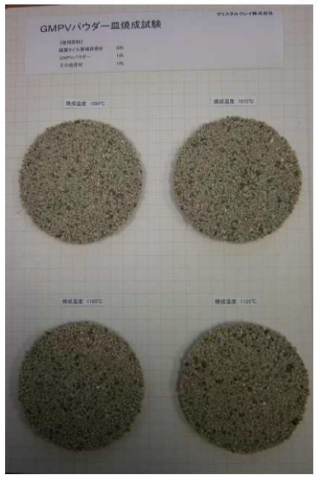
➢ 溶解温度帯チェック結果

- 設定温度700℃～1,125℃（25℃ごと、計18回）で行った。
- ガラスパウダーの焼成温度が1,000℃を超えたサンプルは緑色になった。ガラスパウダーはガラスカレットと異なり、空気を含んでいることが要因であると考えられる。
- 従って、実用化には、975℃以下に焼成温度を抑えるか、色つきのブロックとして1,000℃以上の焼成が考えられる。

溶解温度帯チェック

➢ 皿焼成結果

- 設定温度1,050℃、1,075℃、1,100℃、1,125℃、計4回行った。
- 皿焼成における原料調合の割合は、骨材（磁器タイルくず破砕粒）が80%、その他骨材とガラスパウダーを10%ずつとした。
- 焼成の結果、形崩れ等は生じず、原料として使用可能であった。



皿焼成

原料の割合

| 原料 | 割合（%） |
|---|---|
| 骨材（磁器タイルくず破砕粒） | 80 |
| その他骨材 | 10 |
| ガラスパウダー | 10 |

Ratio of raw materials

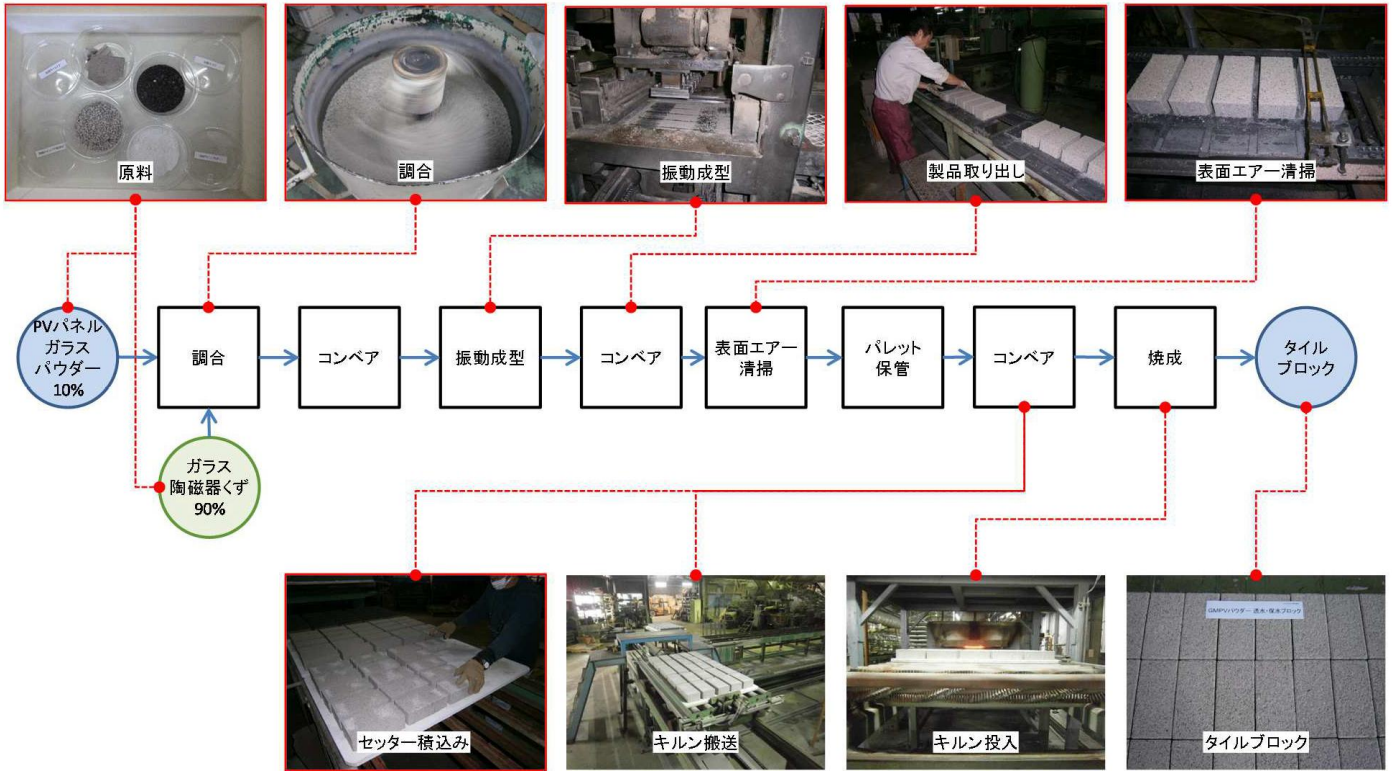
| raw materials | Ratio % |
|---|---|
| Aggregate (Crush grain of the porcelain tile waste | 80 |
| Other aggregate | 10 |
| Glass powder | 10 |

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

● テストピース（ブロック）焼成のための原料調合、焼成

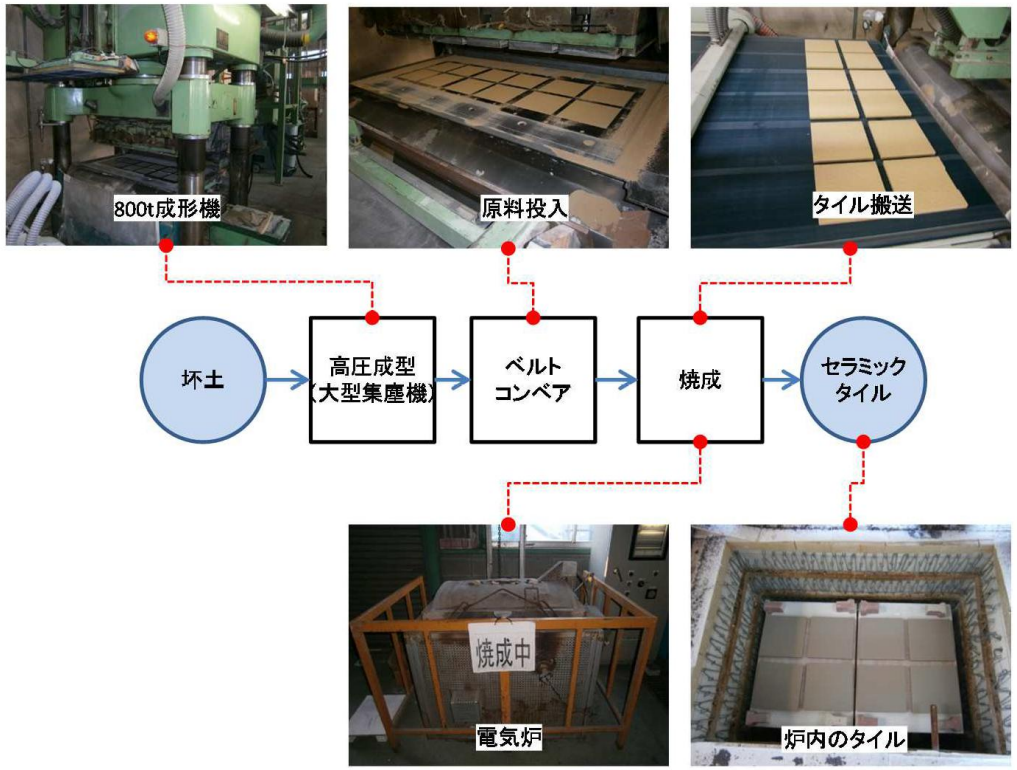
➢ 原料：100μmガラスパウダー

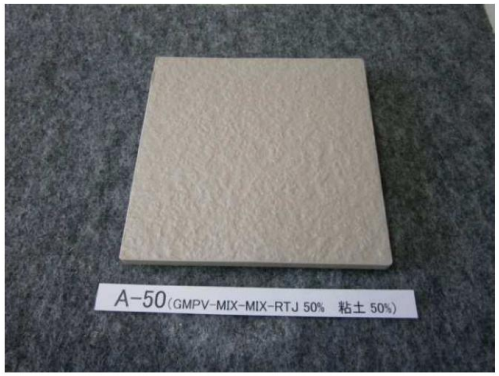
| 原材料 | 混合比 |
|---|---|
| ①②-1単結晶・多結晶（混合） | 10% |
| ガラス・陶磁器くず | 90% |

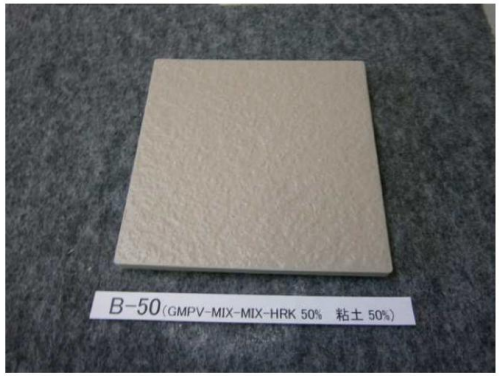


# Glass recycle of PV panel
## 太陽光パネルのガラスリサイクル

- 坏土によるテストピース（タイル）の焼成
  - 原料：坏土（A-50、B-50の2種類）



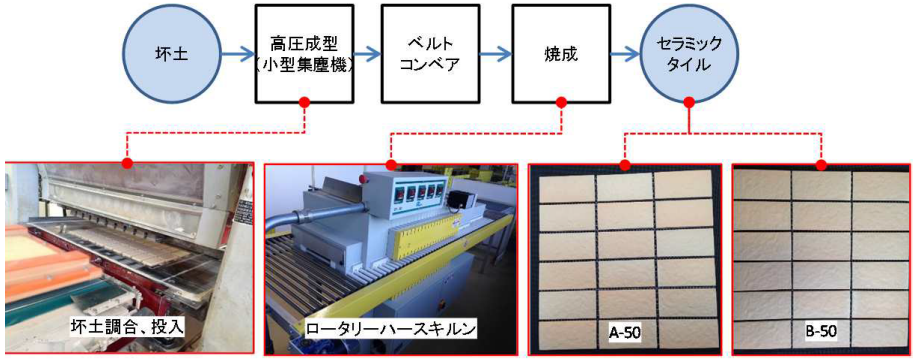
# Glass recycle of PV panel
## 太陽光パネルのガラスリサイクル

● 坏土によるテストピースの焼成

➢ 原料：坏土（A-50、B-50の2種類）

➢ 方法

- 600t油圧自動プレス機の一般原料を掃除して金型を交換する。
- 丸美陶料が作成した2種類の坏土をそれぞれ金型に投入し、200kg/㎠の圧力でプレス成形する。
- 乾燥後に温度を変えてRHKでテスト焼成を行い、その結果から焼成温度を決定してRHKで焼成する。
- 外観を確認し、寸法、吸水率、曲げ破壊荷重を測定する。
- タイルの裏にネットを貼り30cm角のユニットにする。




➢ 結果

テスト焼成をした結果、900℃以下ではタイルの反り変形が大きいが温度の上昇とともに磁器化が進行し形状が安定した。また吸水率は3%以下と磁器化していたため焼成温度を1,000℃に決定した。

吸水率の測定結果

5サンプル平均

| A-50 | | B-50 | |
|---|---|---|---|
| 平 均 | 0.6% | 平 均 | 0.7% |

備考）2種類の原料共に測定方法－JIS A 5209真空法により3.0%以下はⅠ類の磁器質となり、これは通常磁器質タイルと同等の吸水率である。

曲げ破壊荷重の測定結果

5サンプル平均

| A-50 | | B-50 | |
|---|---|---|---|
| 平 均 | 716.9N | 平 均 | 690.2N |

備考）2種類の原料共に測定方法－JIS A 5209により外装壁モザイクタイル規格の540N以上となり、これも通常磁器質タイルと同等の数値である。

寸法測定（単位：mm）

10サンプル平均

| A-50 | | | | B-50 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No | 長辺 | 短辺 | 厚み | No | 長辺 | 短辺 | 厚み |
| 平均 | 95.35 | 45.46 | 6.45 | 平 均 | 96.33 | 45.91 | 6.61 |

➢ 考察

- 吸水率や曲げ破壊荷重の物性値が通常の外装壁モザイクタイルと同等の数値が得られた。今回のガラスカレットによるリサイクルタイルの製造は十分可能である。
- 寸法や形状等についても通常タイルに比べて焼成温度や成形圧力により特に変化が大きくなる。各原料に最適な製造条件を見つけることでより高品質なリサイクルタイルの生産が可能になる。

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

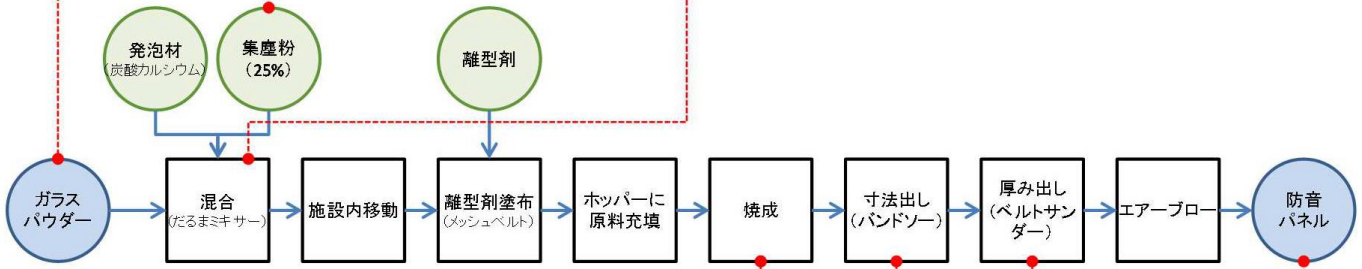
- 原料調合
- 防音パネルテストピース作成

➢ 原料：100μmガラスパウダー（RTJ製）

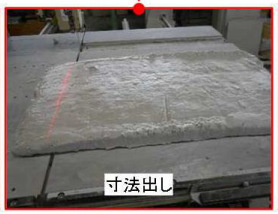




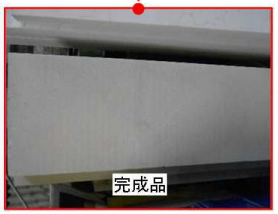
| 原材料 | 混合比 |
|---|---|
| ①②-1多結晶単結晶混合(RTJ) | 75% |
| 発泡剤 | 微量 |
| 集塵粉 | 25% |





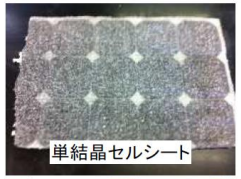
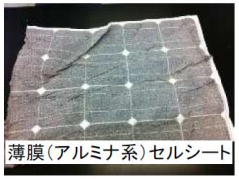
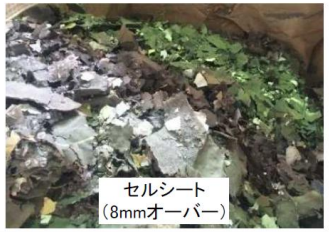







# Glass recycle of PV panel
## 太陽光パネルのガラスリサイクル

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㈱ | ①②-1単結晶・多結晶(混合) | ○ | 5,195 |       |
| | 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㈱ | セルシート (8mmオーバー) | ○ | 1,808kg |   |
| | 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　$CO_2$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<br>製錬スラグの路盤材化 | 326 | Kg-CO2/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-CO2/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砕・選別処理<br>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-CO2/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-CO2/t |
| | **CO2削減効果（A+B）-(C+D)** | | **478** | **Kg-CO2/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-CO2/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-CO2/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-CO2/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-CO2/t |
| | **CO2削減効果（A+B）-(C+D)** | | **177** | **Kg-CO2/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-CO2/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-CO2/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-CO2/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-CO2/t |
| | **CO2削減効果（A+B）-(C+D)** | | **196** | **Kg-CO2/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

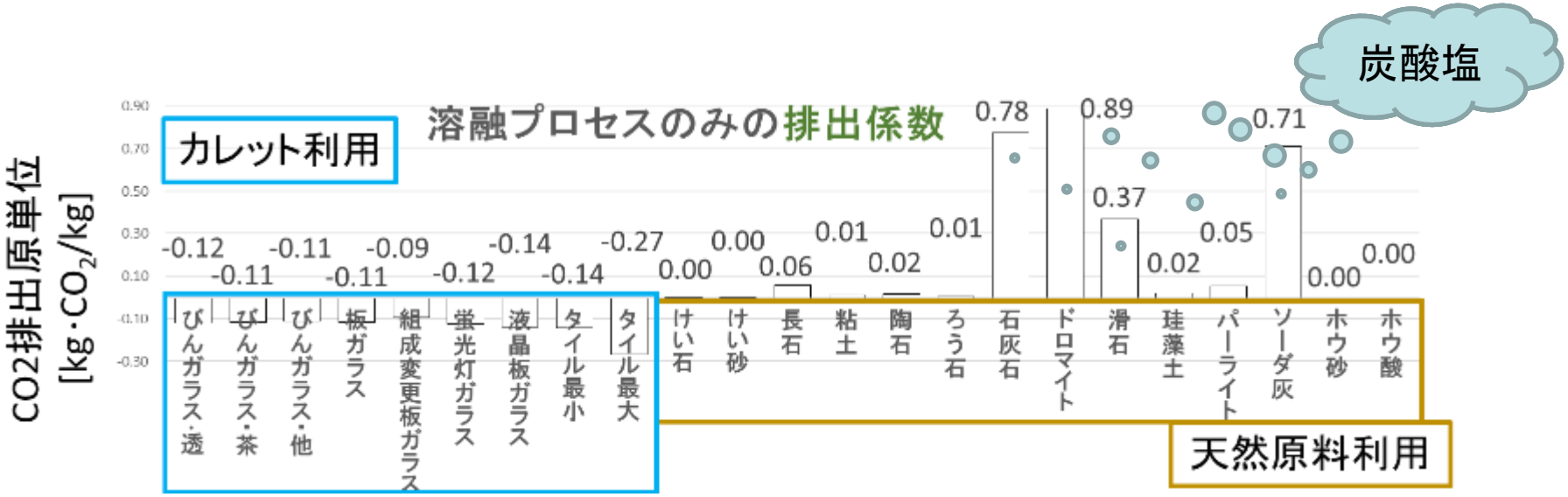
| 焼成炉 | 焼成物 | 焼成温度℃ | 生産量㎡/日 | 燃料LPG使用量kg/日 | ㎡当りLPG使用量kg | ※LPG1kg燃焼におけるCO2排出量kg | CO2排出量kg/日 | ㎡当りCO2排出量kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RHK＃2 | 既存磁器質ﾀｲﾙ | 1,250 | 300 | 1,800 | 6.0 | 3 | 5,400 | 18 |
| | ｶﾞﾗｽ再資源化軽量ﾀｲﾙ | 1,100 | 400 | 1,600 | 4.0 | 3 | 4,800 | 12 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 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% |

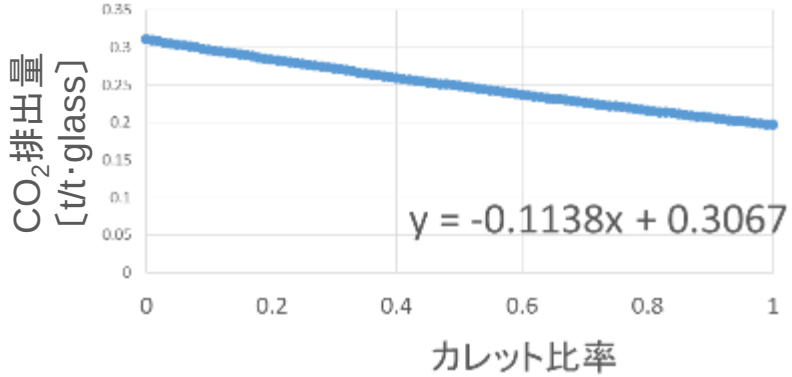
ガラス再資源化軽量タイルのCO2削減量

| | ㎡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 |

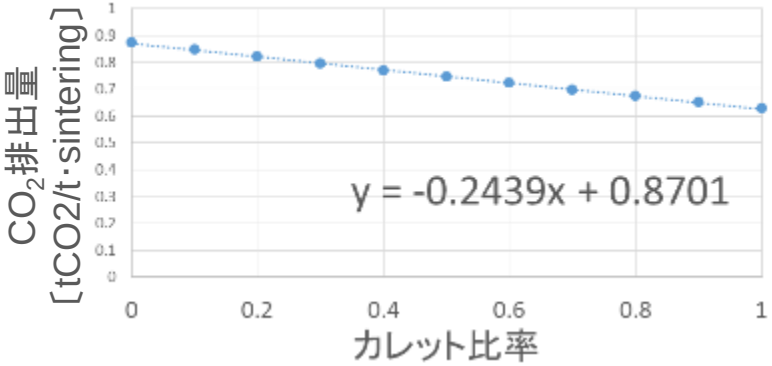
# Basic unit of low carbon
## 低炭素化の原単位




### 板ガラスの$CO_2$排出量〔t/t・glass〕




### タイルの$CO_2$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

使用済太陽電池モジュール
（リユース不適品）

使用済太陽電池モジュール
リサイクル技術

【条件】
ガラスカレット：有価物
セルシート：有価物

圧縮破砕
（ガラスのみ破砕が可能）
- リサイクルテック・ジャパン㈱


シュレッダー破砕＋ジグ選別
（破砕後にセルの異物を除去）
- ハリタ金属㈱


せん断加工
- ㈱東芝環境ソリューション

ホットナイフ分離法
（ガラスと金属のリサイクル技術）
- ㈱NPC、㈱浜田（NEDO）

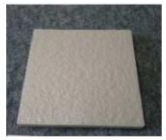
対応可能な施設を、全国にてリストアップ

有価物
ガラスカレット


有価物
セルシートくず


製品化

セラミック製品
（タイル等）
（東海地方）
- 丸美陶料㈱
- 立風製陶㈱
- クリスタルクレイ㈱



防音パネル
- ㈱ライテック

有用金属の回収

乾式精錬
（精錬各所）
- 三井金属鉱業㈱

有用金属
- 銀

# 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

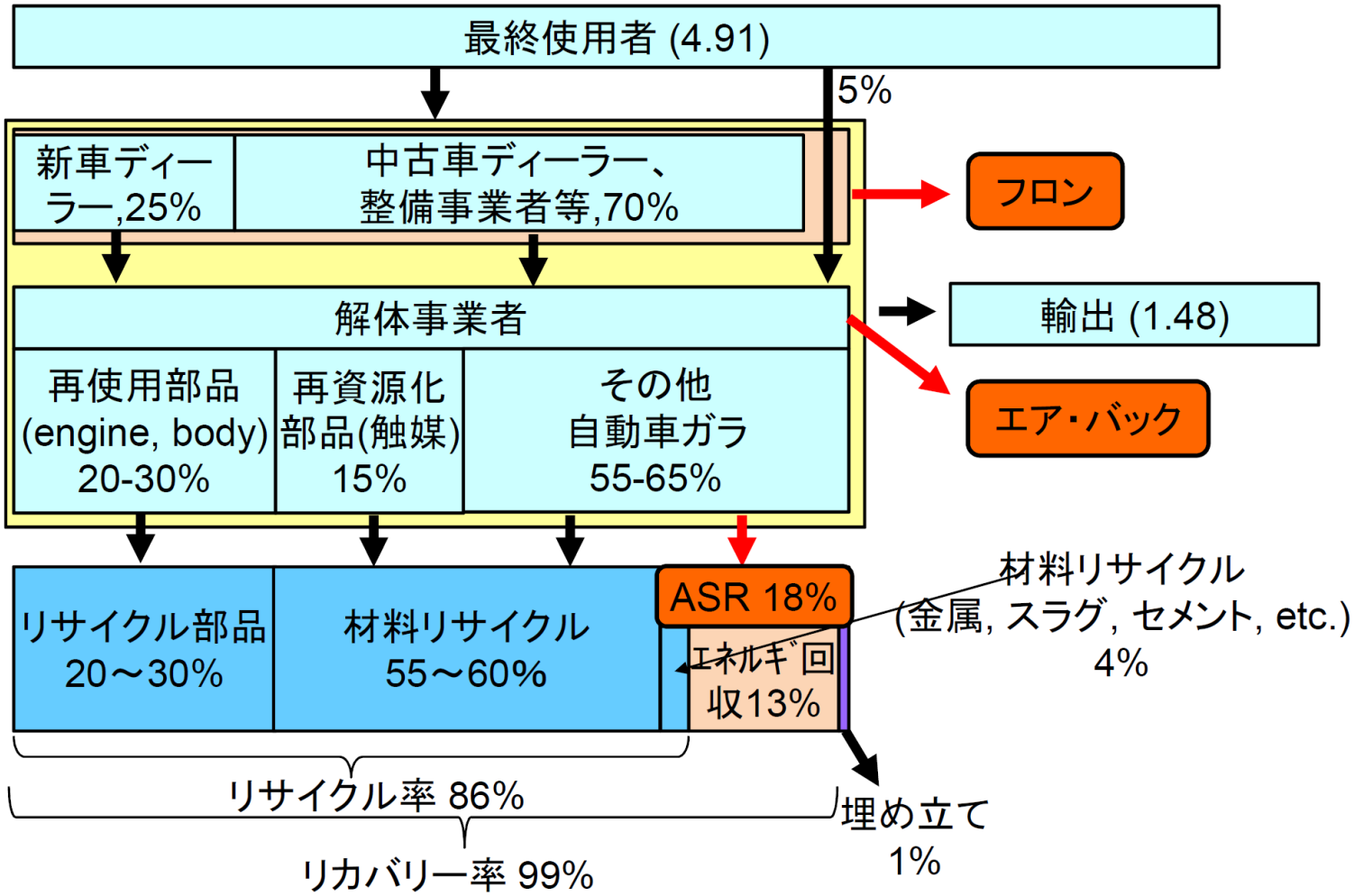

太陽電池モジュールのリサイクル施設候補は、家電リサイクル施設や小型家電リサイクル施設等、破砕と選別能力を備えた施設が候補として考えられる。


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。

# Table of contents
## 目次

# 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


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



GRCJ

# 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

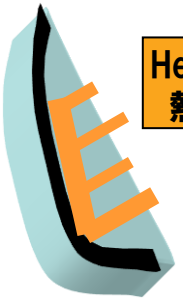
Interlayer 中間膜
Glue 接着剤等
Material 原料へ

PVB (interlayer film)
中間膜

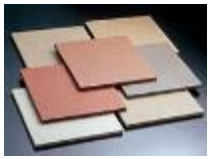
Rear door
自動車リアガラス

Copper product 銀製品
Material 原料へ

Heat line (Copper) 熱線(銀)



Heat line print
熱線プリント



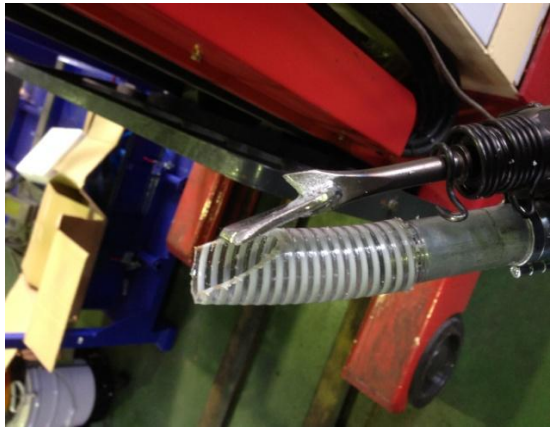
Side glass
自動車サイドガラス

Glass cullet
ガラスカレット



GRCJ

# 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ホース

切断工程

回収保管

保管、運搬用共通
コンテナ

# Development of the container for glass transportation & storage
# 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剥離


一次破砕

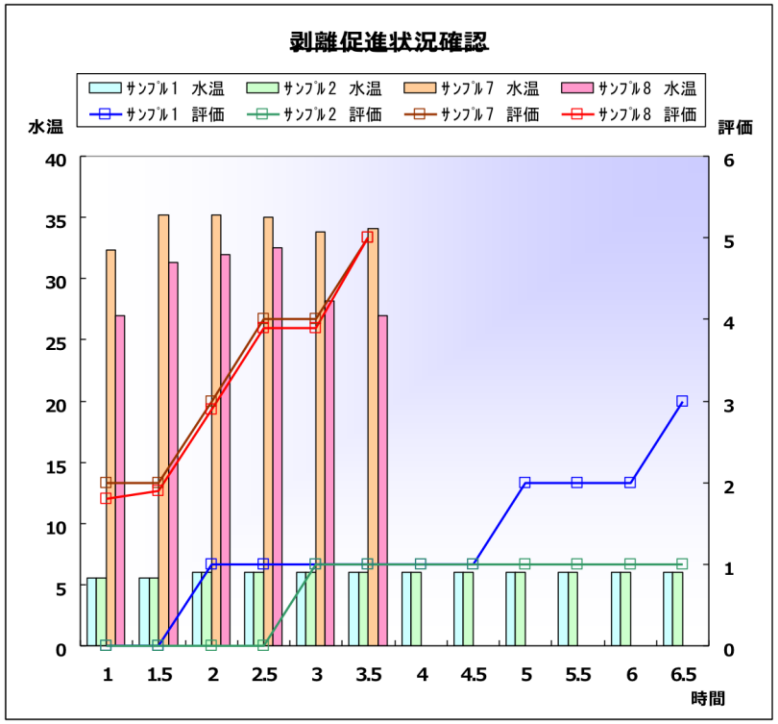
中間膜剥離バレル

中間膜の乾燥

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

ガラス破砕後の中間膜

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℃

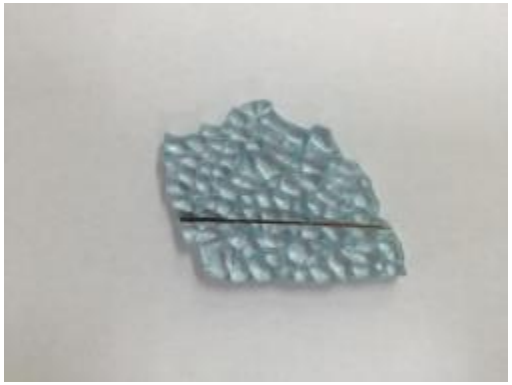
剥離液による有意差を温度と時間で評価

# Heat wire collection from rear glass
## 自動車用リアガラスからの熱線の回収

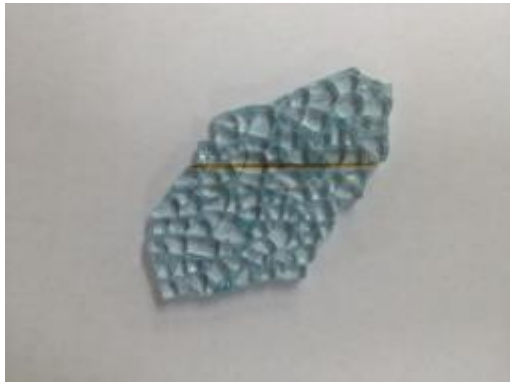
**剥離処理：**
剥離液を所定の温度に保ち、対象のガラスを一定時間浸け置きした。

**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）

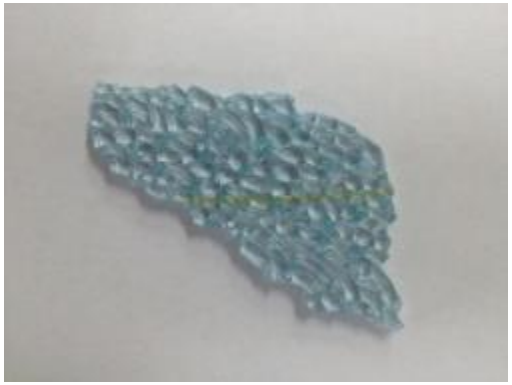
①剥離処理まえ（熱線有）



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

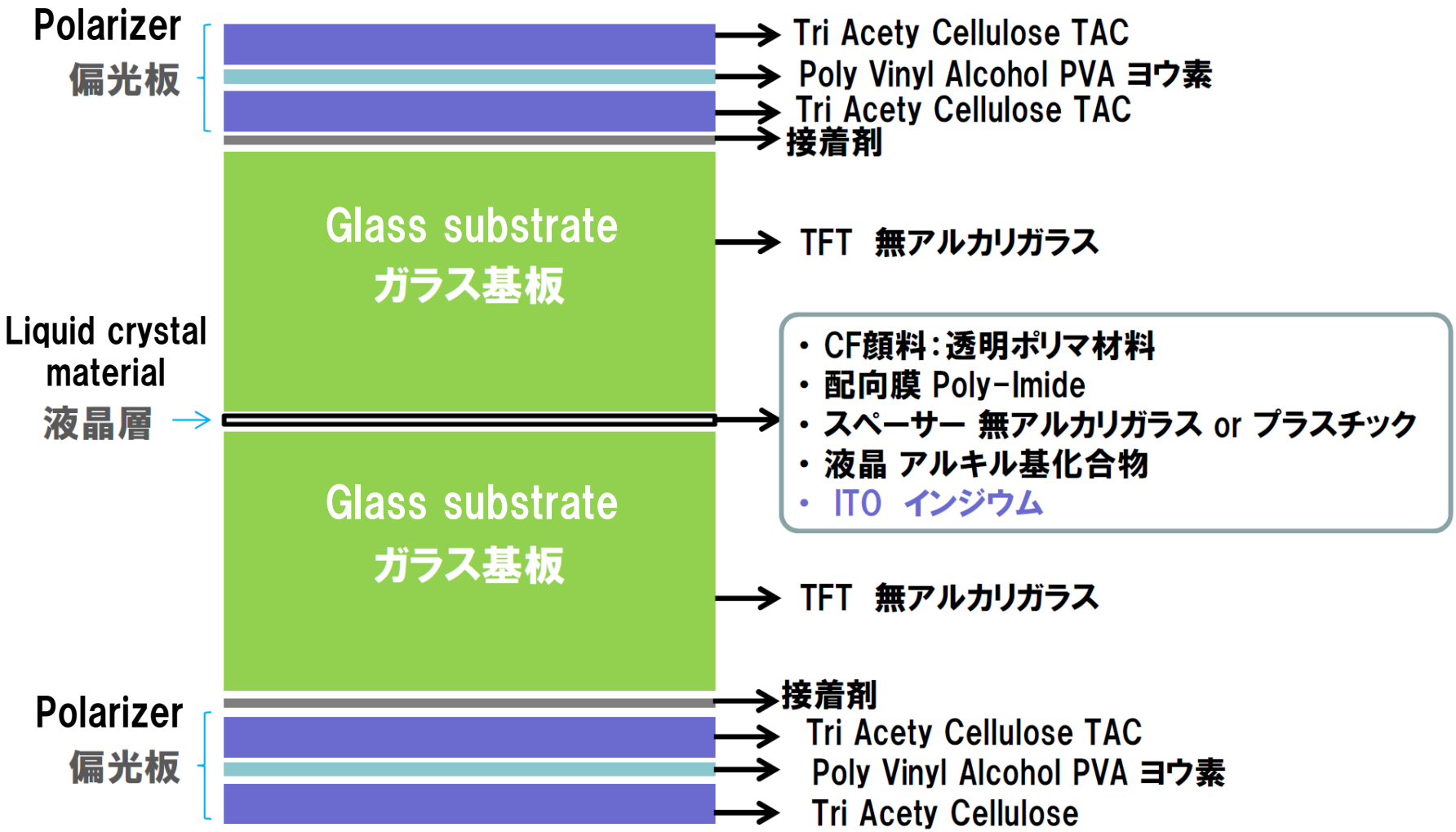
②GMVカレット（比重選別後）

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



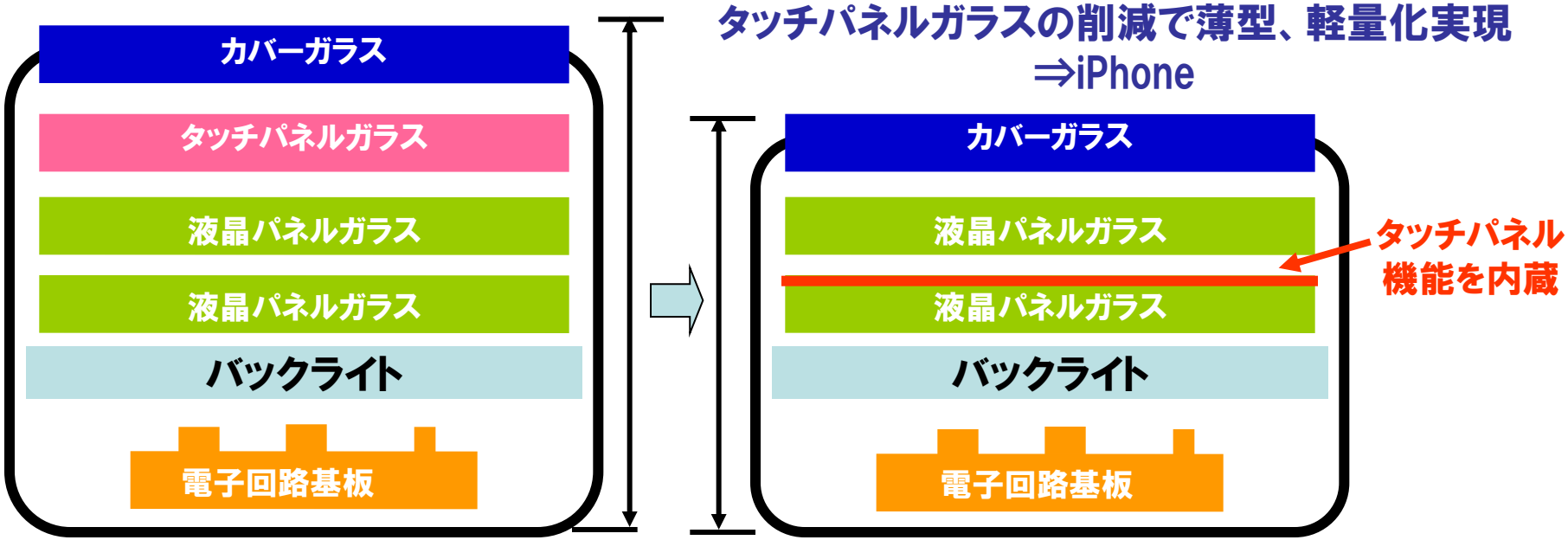
# Cross section of touch panel
## タッチパネルの断面図

### 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**

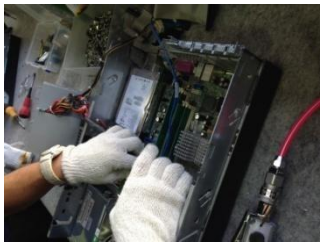
### TFTの解体

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

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）

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

Glass cullet
ガラスカレット

Deflection plate
偏光板

Rare metal
In等レアメタル

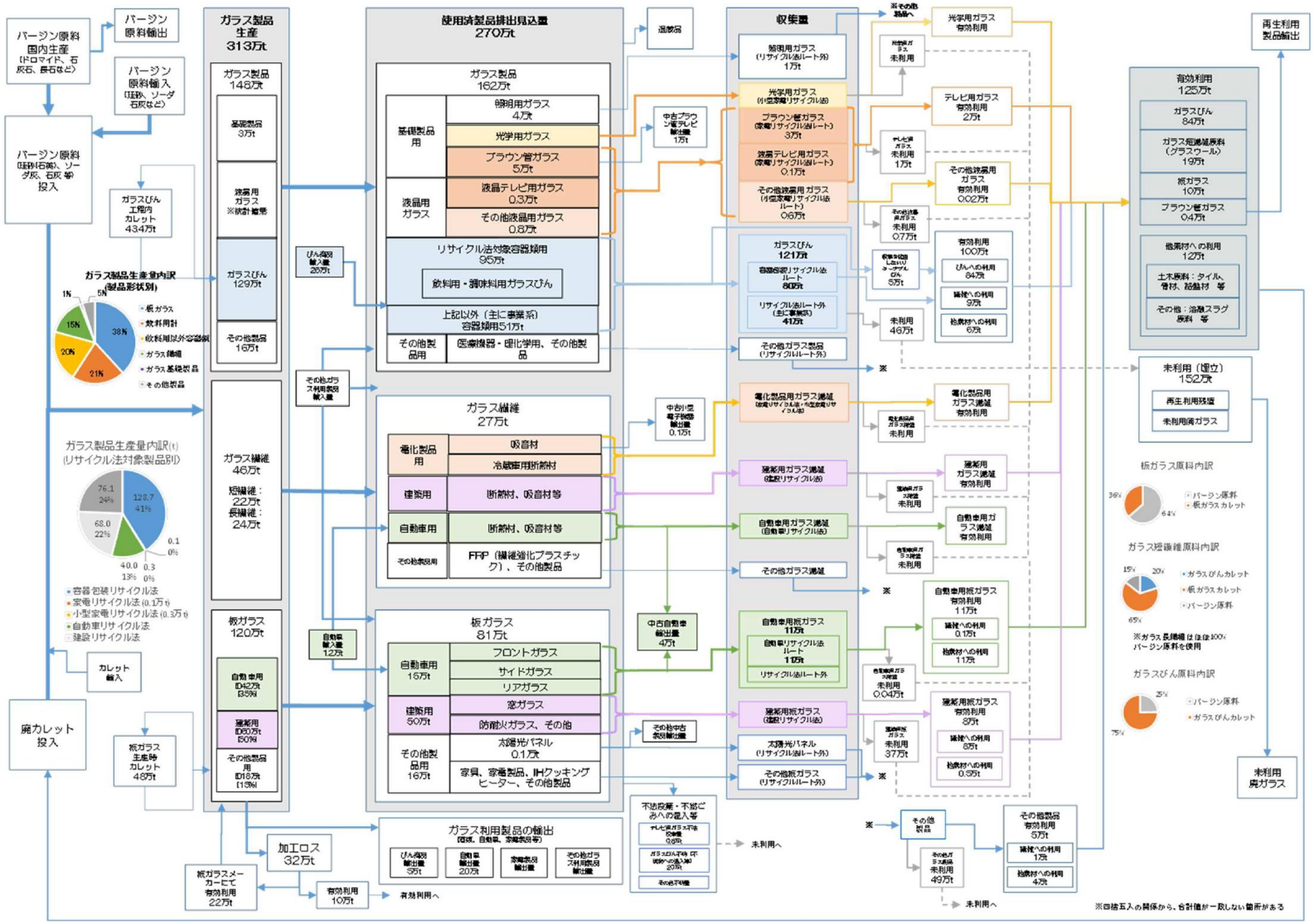
偏光板等
Material
原料へ

In等
indium

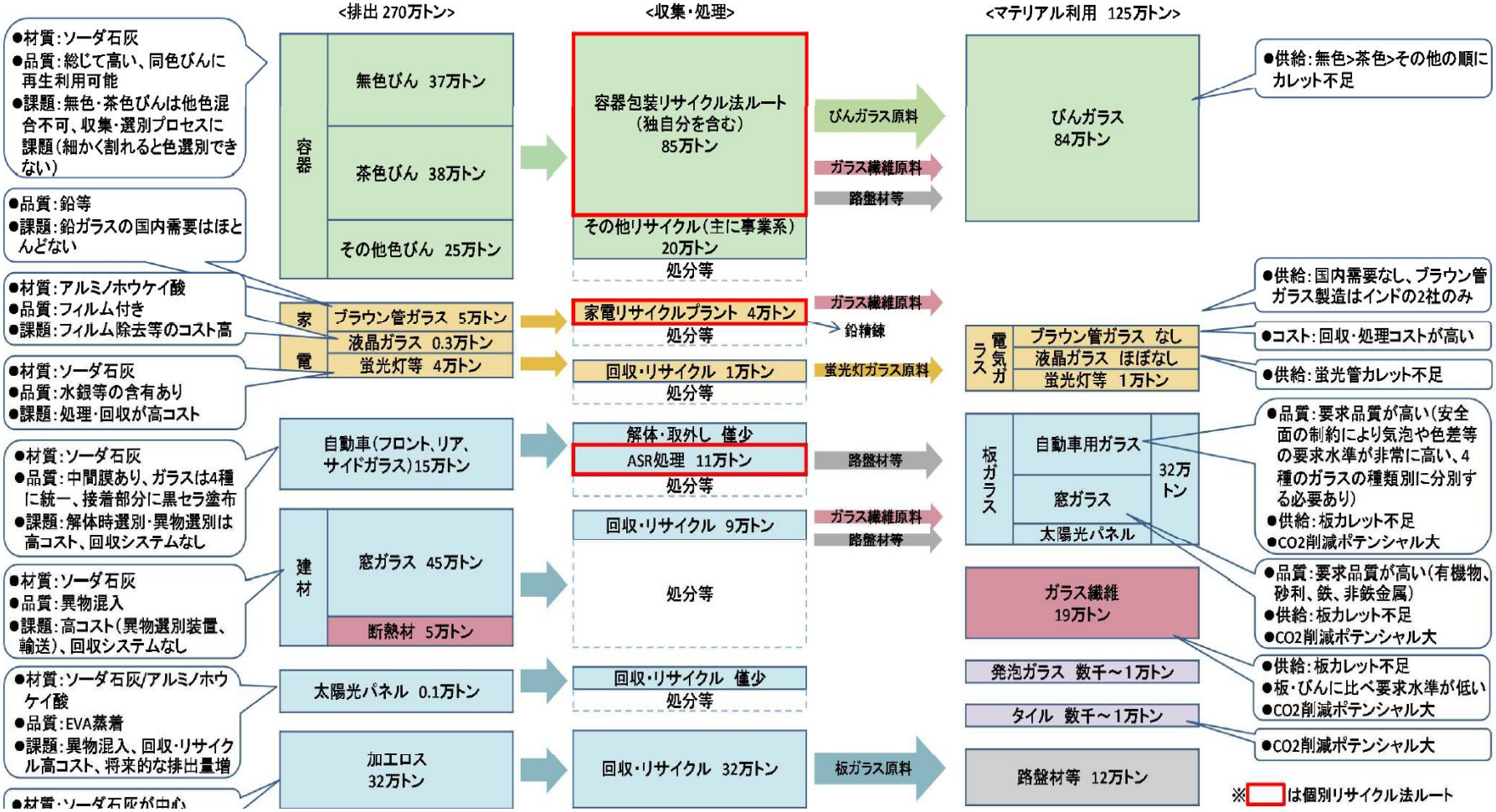
Material
原料へ

# Table of contents
## 目次

# Material flow of glass 2013
## ガラスのマテリアルフロー（2013年）



# Arrangement of the present conditions and the problem
## マテリアルフローと現状と課題



# Future examination items for the commercialization & Aim schedule
# 事業化に向けた今後の検討項目、目標スケジュール

（リサイクル）

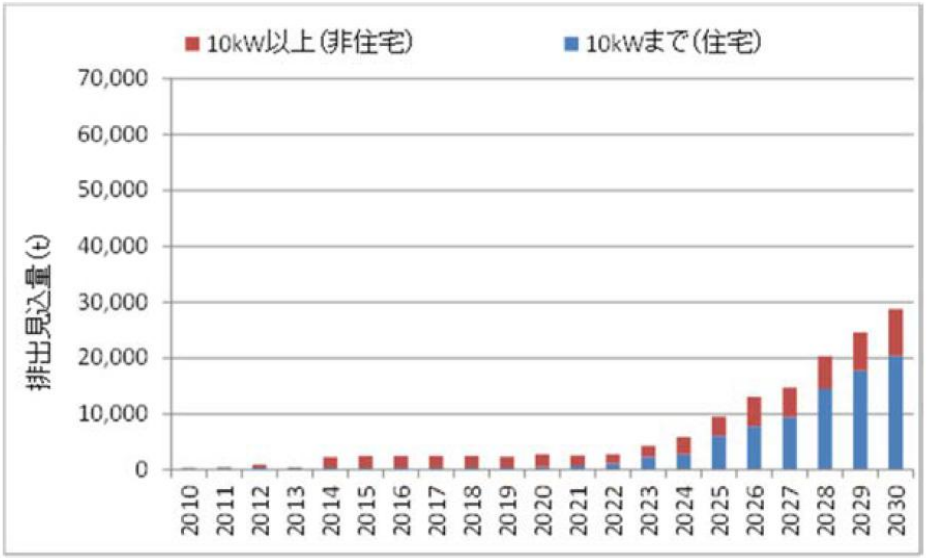
- 破砕・選別工程のコスト低減を行い、採算ベースに乗る手法の確立を早期に行う。
- セラミック製品化において、採算ベースに乗る原料調合レシピの詳細検討を早期に行う。
- 受入設備について、破砕・選別工程では設備工夫（設備改修、設備投資等）が必要。
  一方、セラミックタイル化は既存設備で受入可能。
- 使用済太陽電池モジュールのリサイクル体制を全国的に構築し、リサイクル運用を図る。
- 2020年東京オリンピックでの施工資材としてリサイクル製品が活用されるよう、働きかけを行う。

（リユース）

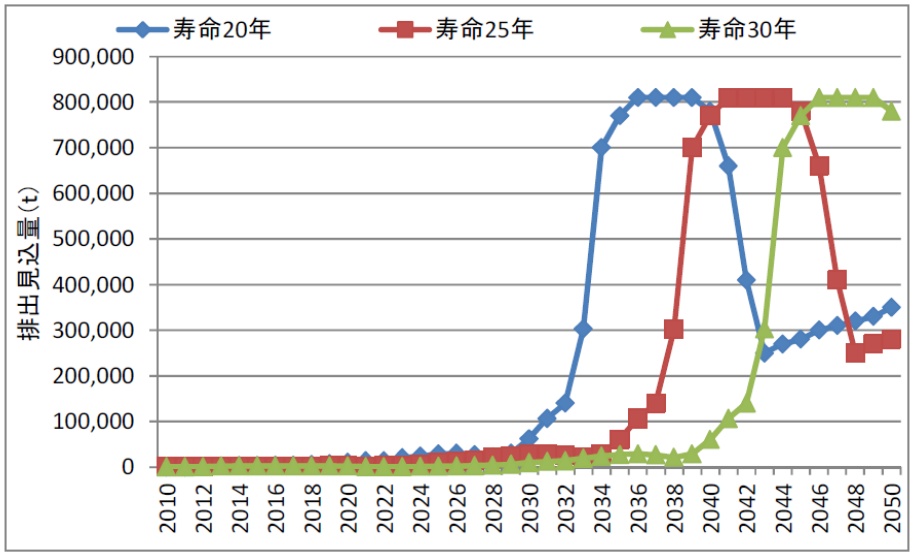
- 使用済太陽電池モジュール調達の仕組みづくりとして、現場での簡易診断、運搬方法、詳細診断、用途決定のための基準策定等、事業化のための詳細検討を行う。
- 用途別に求められる発電量、必要となる太陽電池モジュール出力値、枚数、周辺設備の選定基準を策定する。
- 用途別、ニーズに合わせた組み合わせを元に、収益性の検討を行う。
- 3年以内にリユースユニットの国内外への販売事業の展開を図る。

# 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）



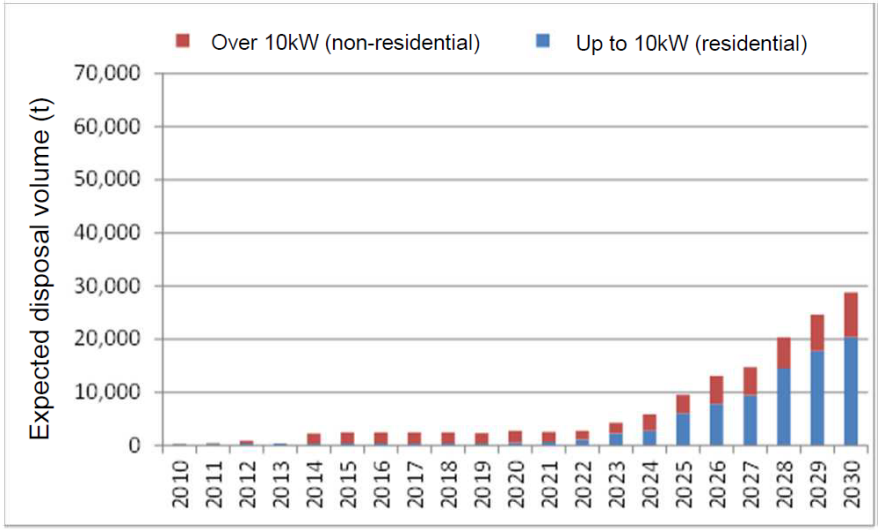

## 太陽電池モジュール排出見込（寿命20/25/30年）



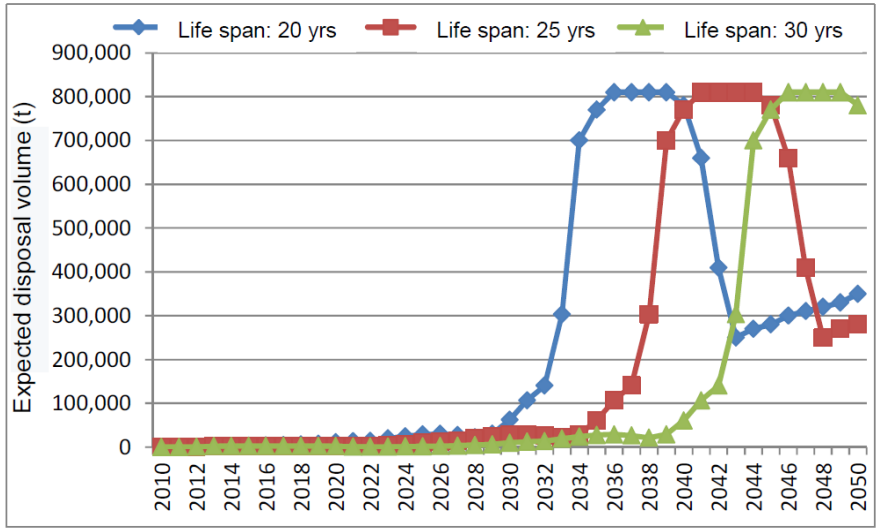

出典：太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書の抜粋

# 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



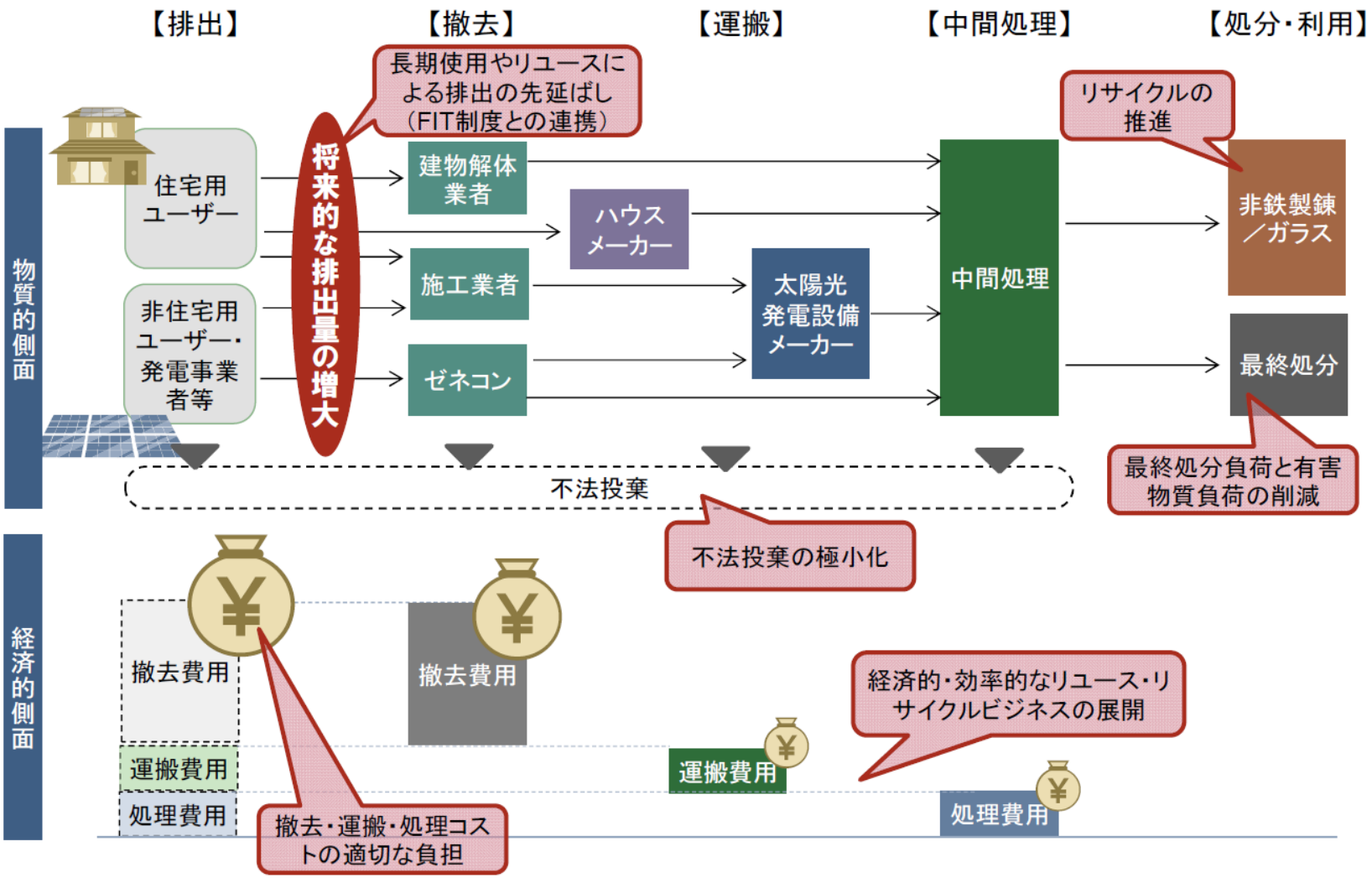

Graph: Expected Disposal Volume of PV Module
(life span of 25 years)




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

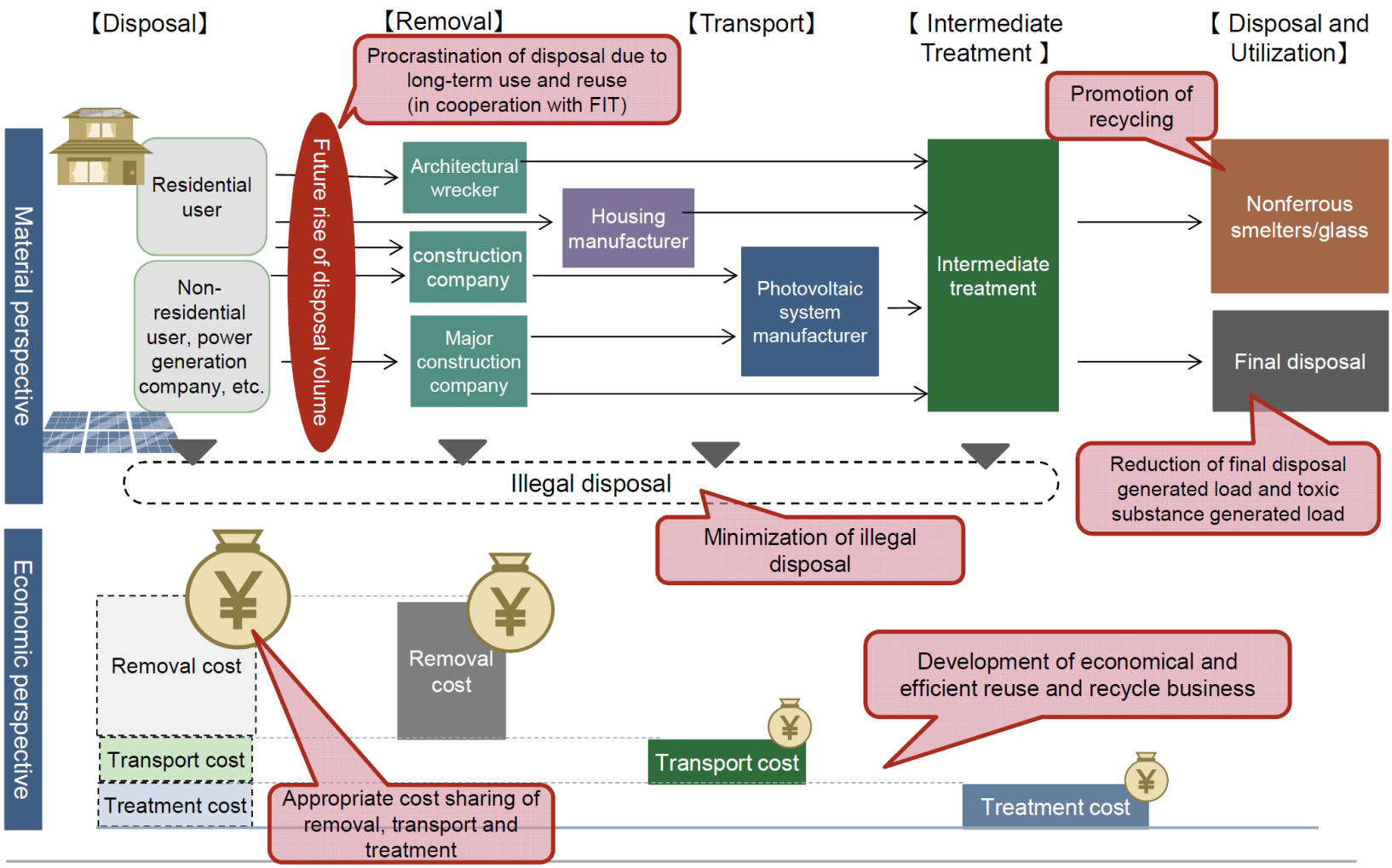
出典：太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書の抜粋

# The ideal situation on Removal , Transport and Treatment in PV systems
# 太陽発電設備の撤去・運搬・処理のあるべき姿



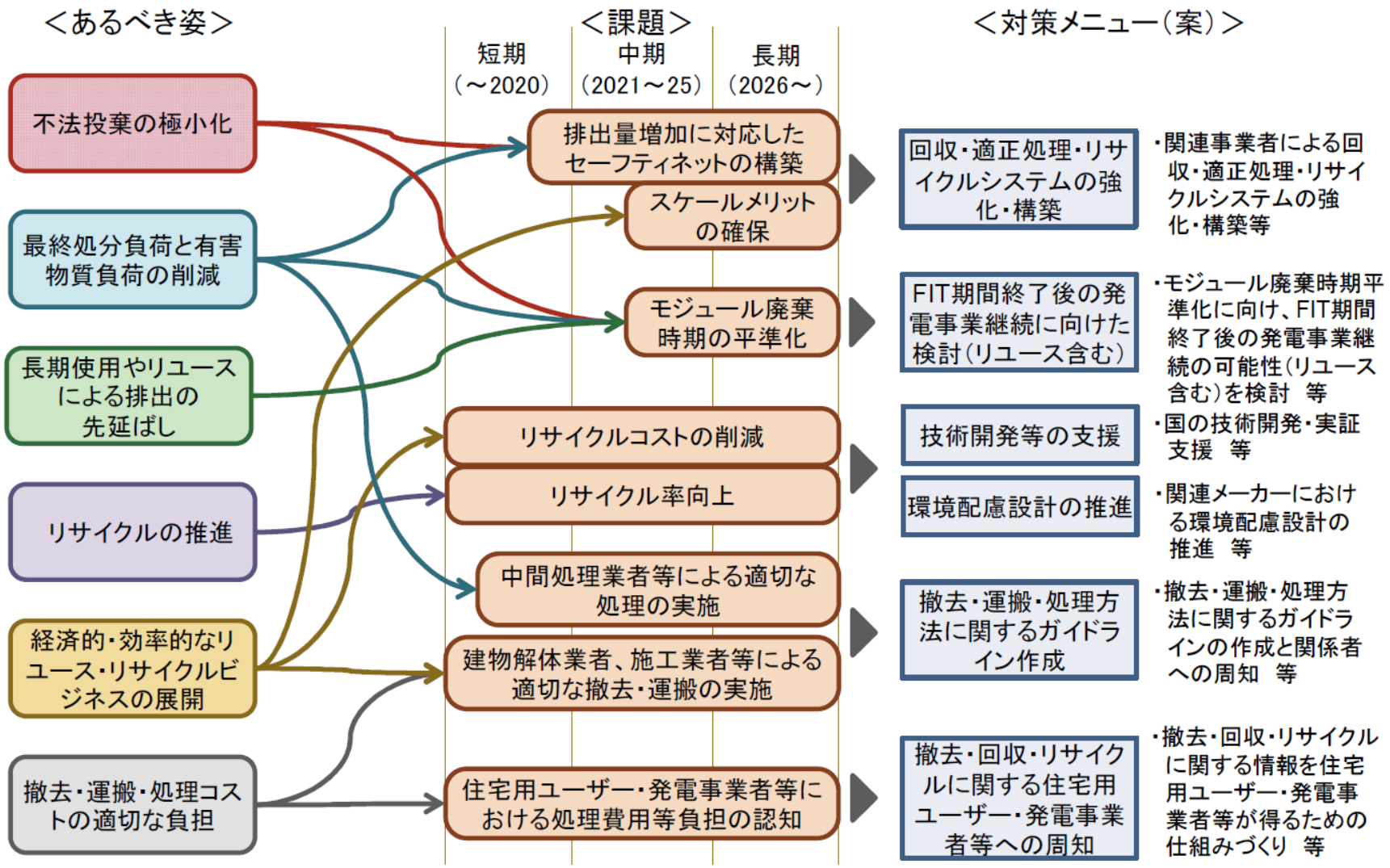

出典：太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書の抜粋

# The ideal situation on Removal , Transport and Treatment in PV systems
# 太陽発電設備の撤去・運搬・処理のあるべき姿



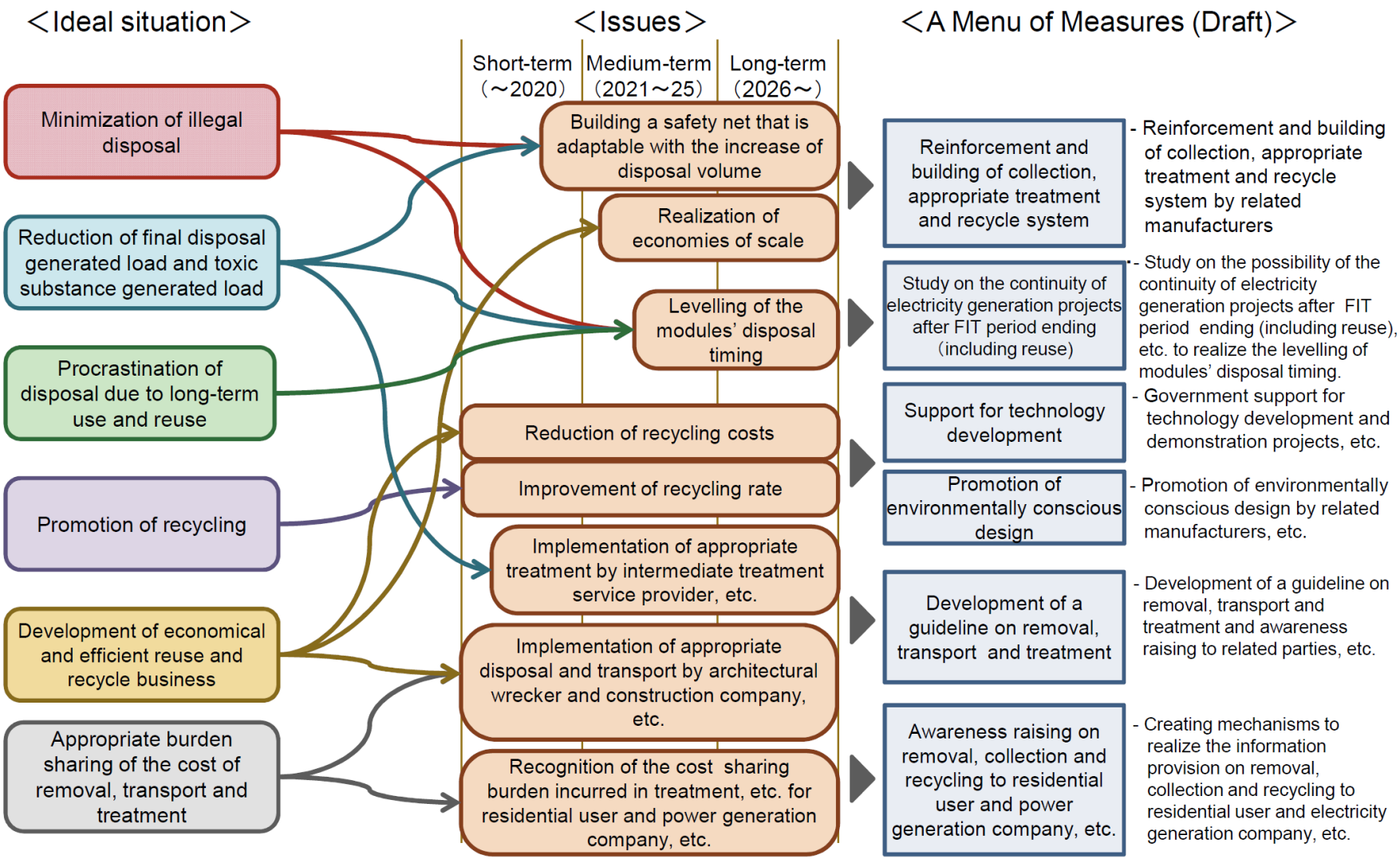

出典：太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書の抜粋

# The ideal situation on Removal , Transport and Treatment in PV systems
# 太陽発電設備の撤去・運搬・処理のあるべき姿



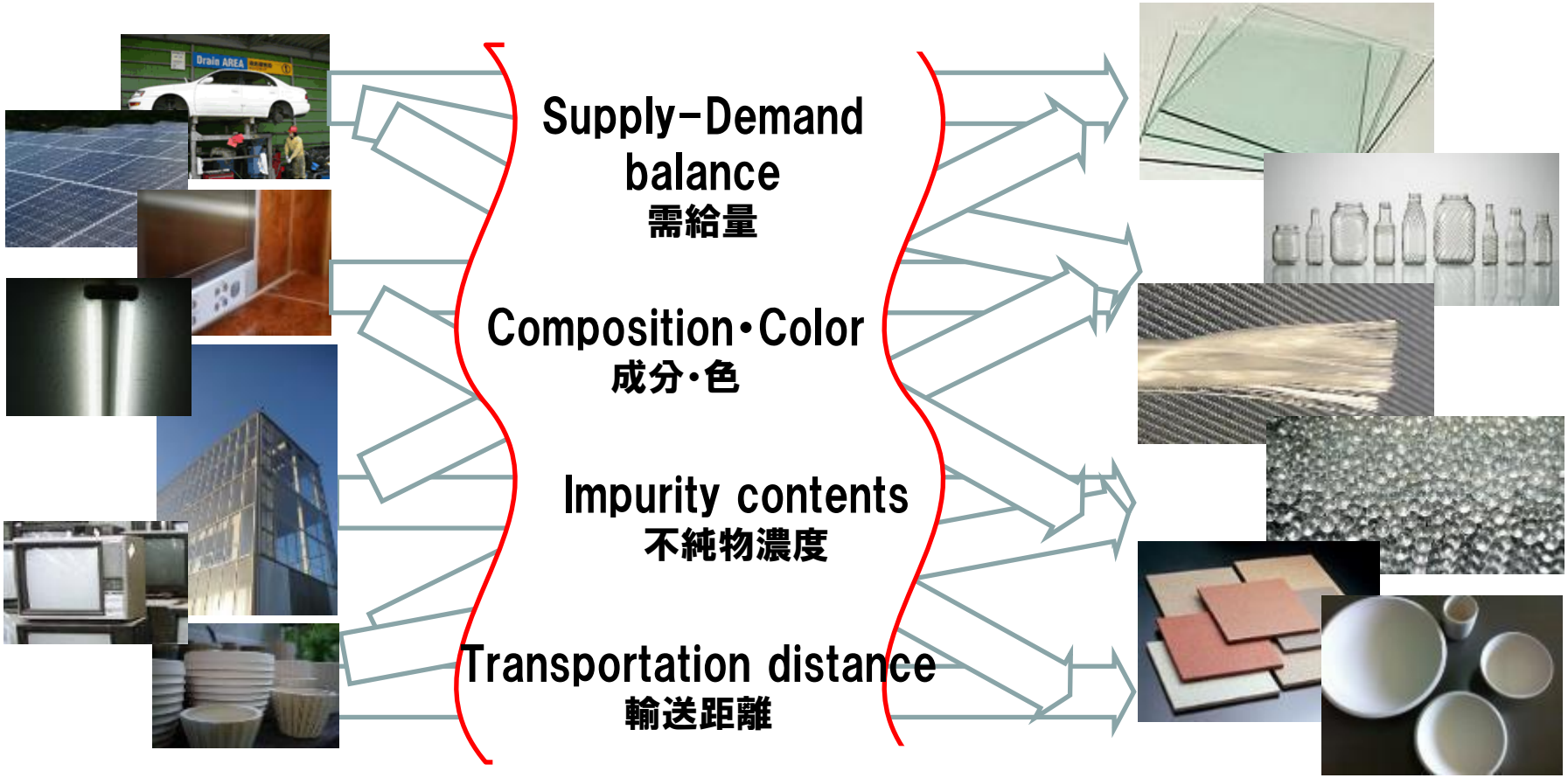

出典：太陽光発電設備等のリユース・リサイクル・適正処分に関する報告書の抜粋

# The ideal situation on Removal , Transport and Treatment in PV systems
# 太陽発電設備の撤去・運搬・処理のあるべき姿




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

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

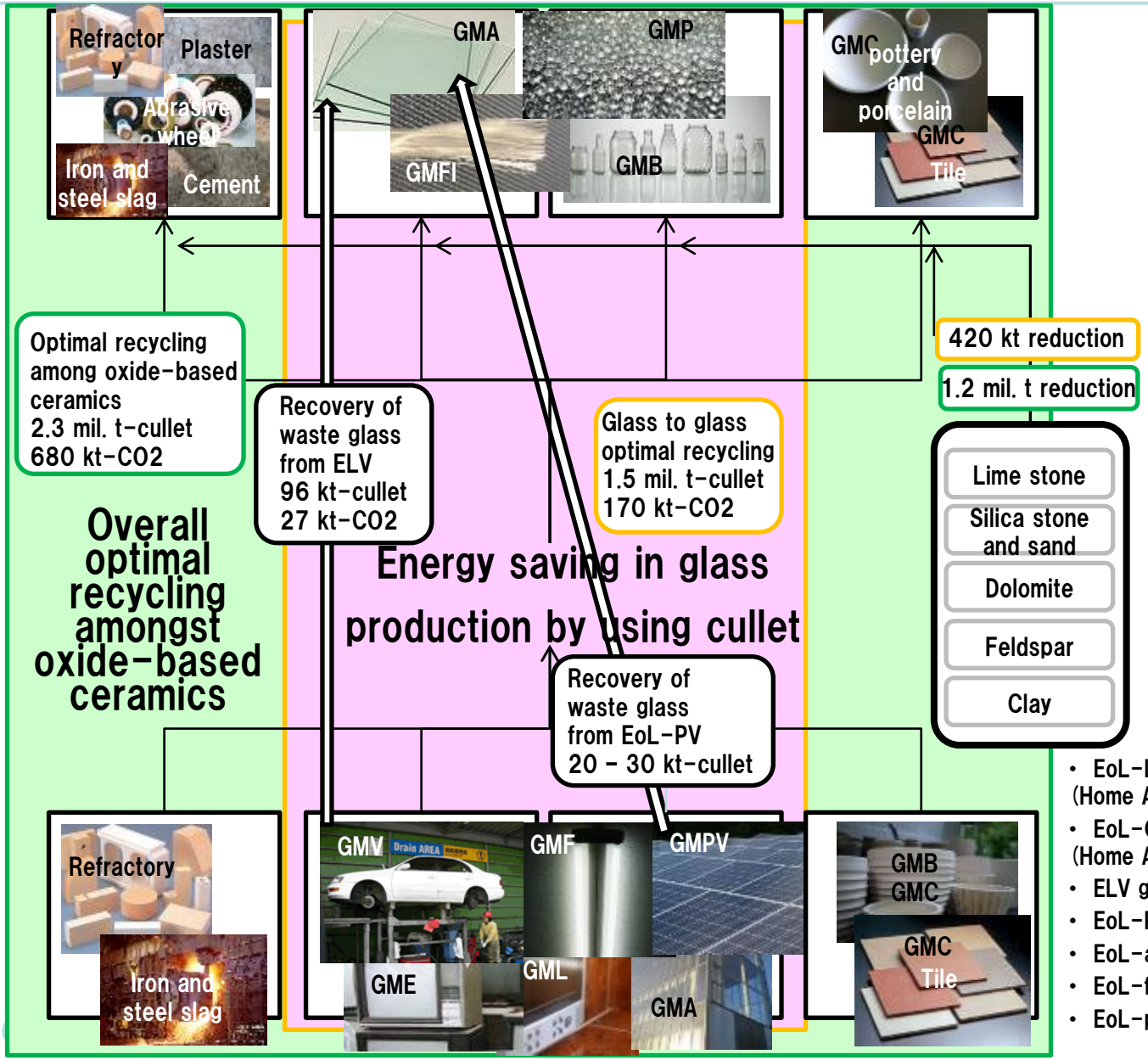



Oxide-based ceramics like almost same glass composition are included in the overall optimum evaluation

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

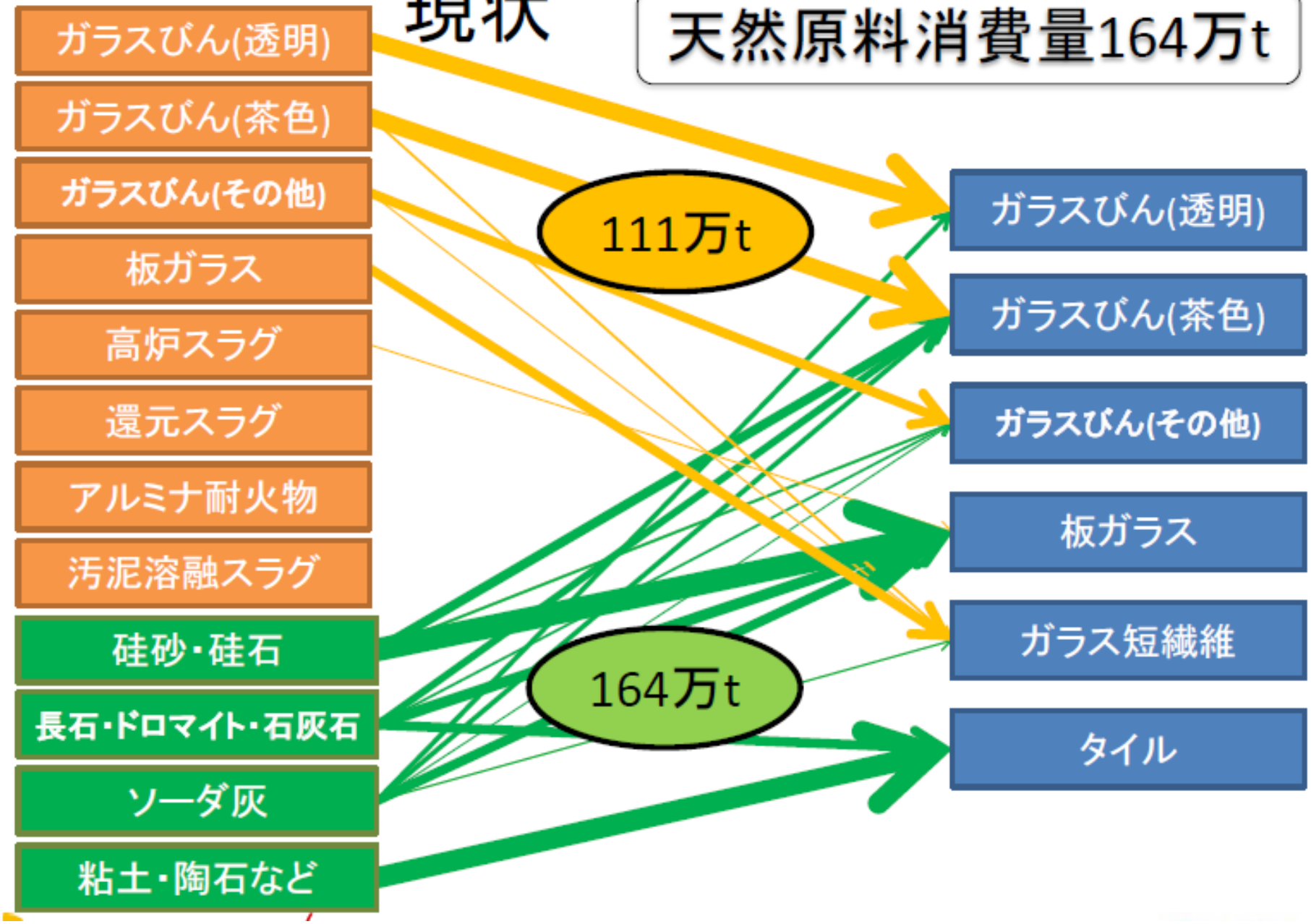



- EoL-LCD glass (Home Appliance Recycling Law)
- EoL-CRT glass (Home Appliance Recycling Law)
- ELV glass (Automobile Recycling Law)
- EoL-PV glass (Construction Recycling Law)
- EoL-architectural glass (Const. Recycling Law)
- EoL-fluorescent bulb (Const. Recycling Law)
- EoL-plateware, etc.

GRCJ

# 現状

天然原料消費量164万t

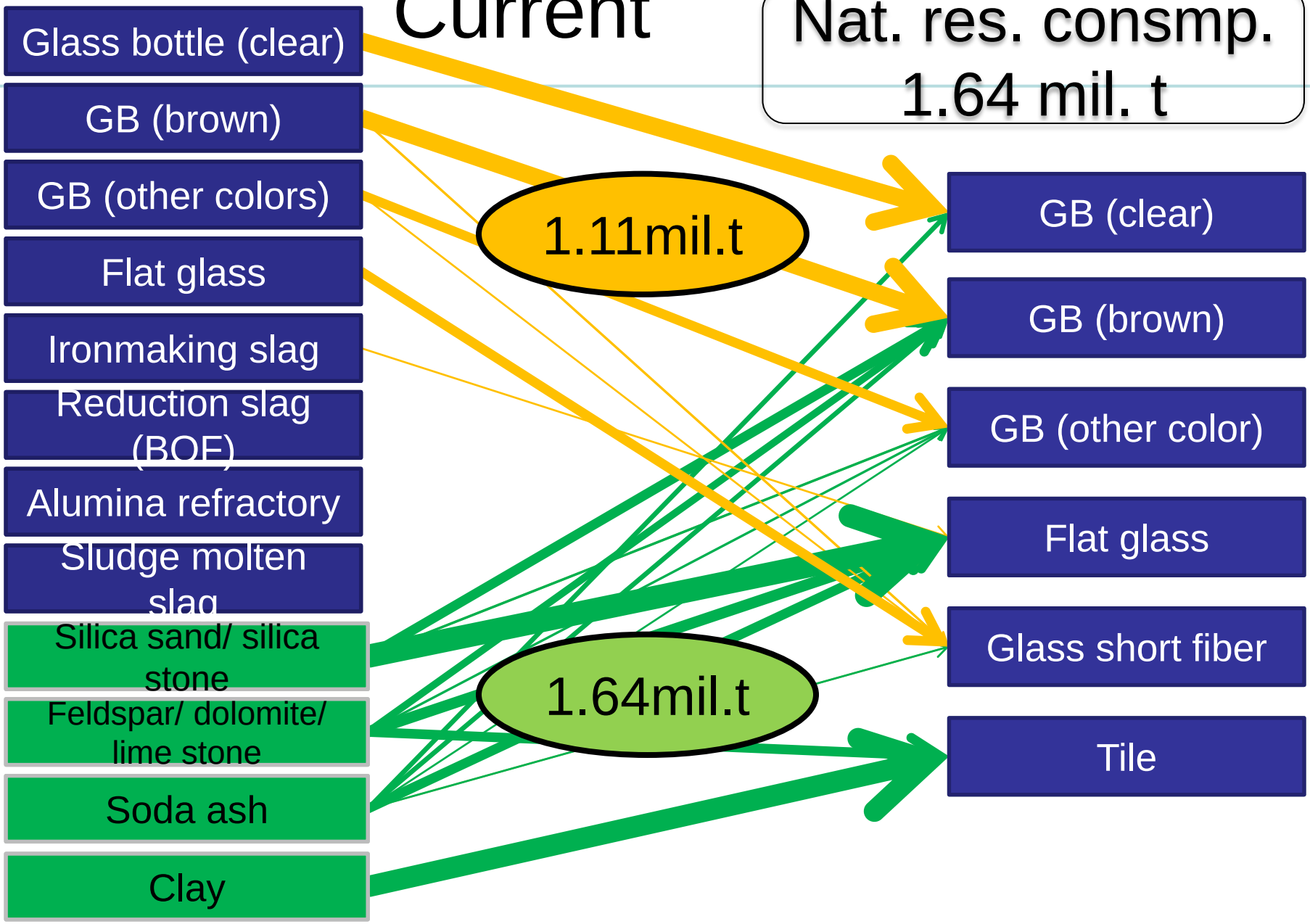




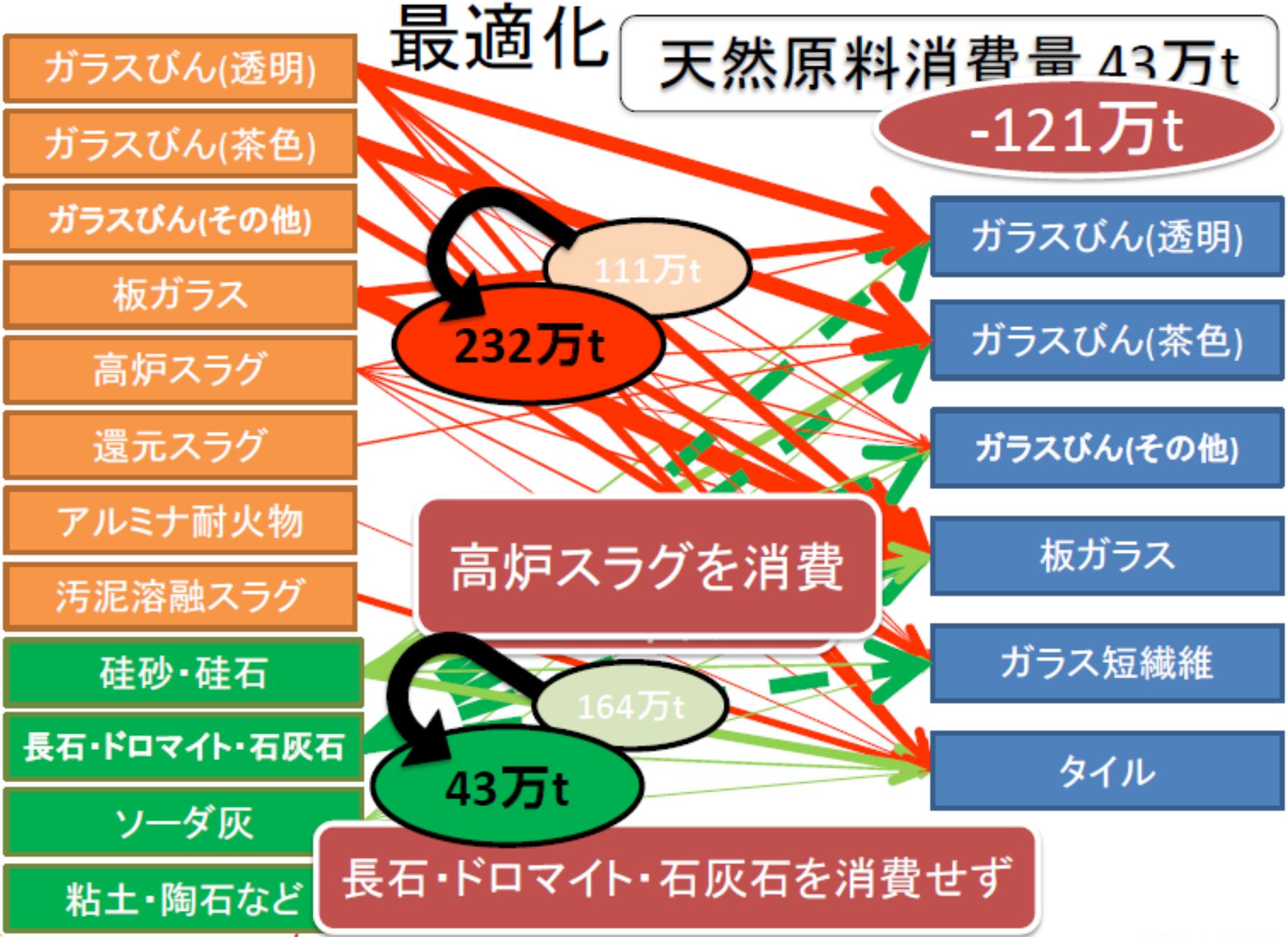

GRCJ

# Current

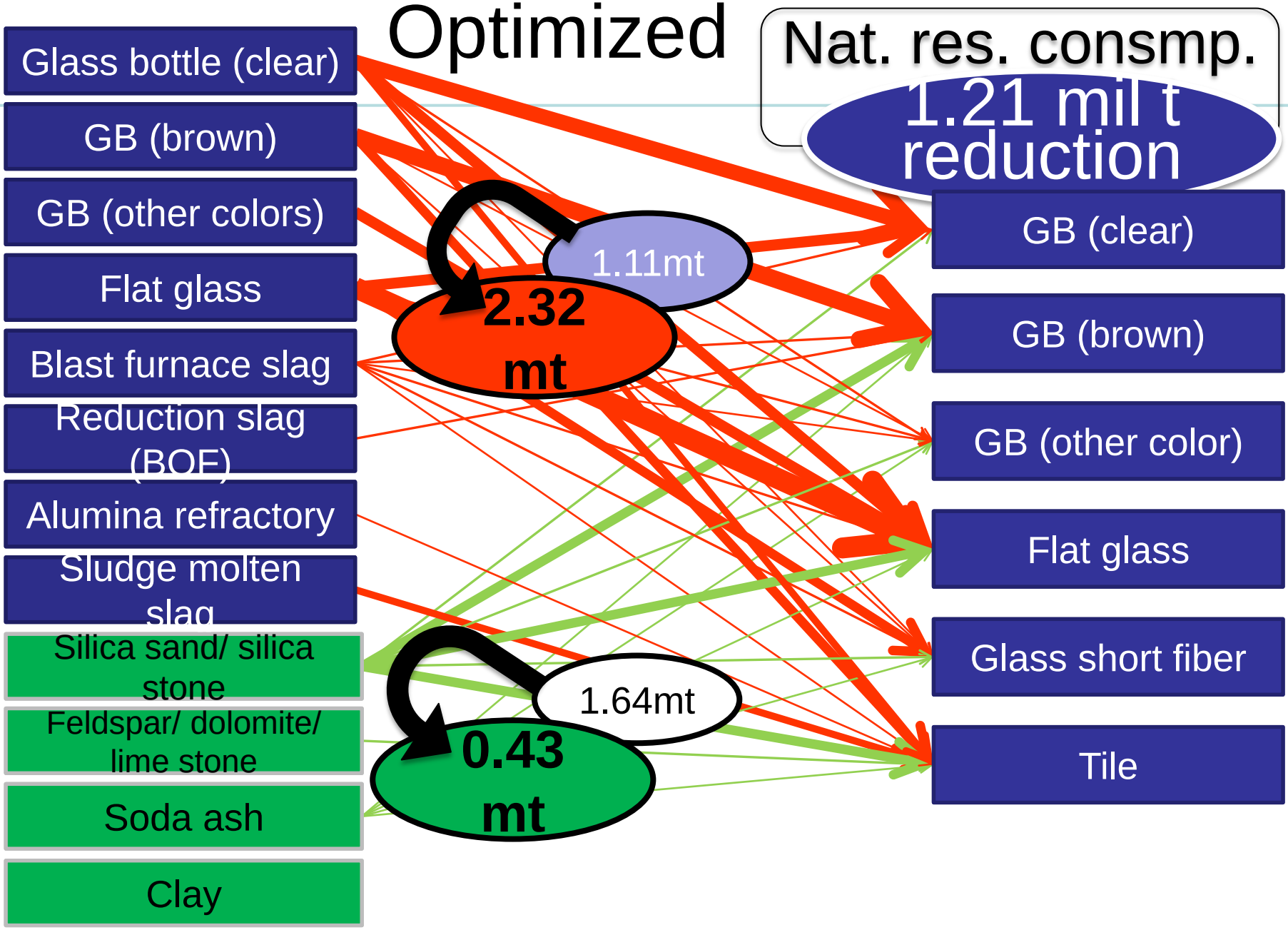
Nat. res. consmp.
1.64 mil. t



# 最適化


天然原料消費量 43万t
-121万t
ガラスびん(透明)
ガラスびん(茶色)
ガラスびん(その他)
板ガラス
高炉スラグ
還元スラグ
アルミナ耐火物
汚泥溶融スラグ
硅砂・硅石
長石・ドロマイト・石灰石
ソーダ灰
粘土・陶石など
111万t
232万t
高炉スラグを消費
164万t
43万t
長石・ドロマイト・石灰石を消費せず
ガラスびん(透明)
ガラスびん(茶色)
ガラスびん(その他)
板ガラス
ガラス短繊維
タイル

# Optimized


Nat. res. consmp.
1.21 mil t reduction
Glass bottle (clear)
GB (brown)
GB (other colors)
Flat glass
Blast furnace slag
Reduction slag (BOF)
Alumina refractory
Sludge molten slag
Silica sand/ silica stone
Feldspar/ dolomite/ lime stone
Soda ash
Clay
1.11mt
2.32 mt
1.64mt
0.43 mt
GB (clear)
GB (brown)
GB (other color)
Flat glass
Glass short fiber
Tile

# Major ten oxides consisting glasses and their raw materials

| | $SiO_2$ | $TiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | CaO | MgO | $K_2O$ | $Na_2O$ | MnO | $P_2O_5$ | Others |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G bottles(clear) | 72.5 | 0 | 1.8 | 0.03 | 11.2 | 0.1 | 0.8 | 13.1 | 0 | 0 | 0.18 |
| G bottles(brown) | 72.6 | 0 | 2.0 | 0.26 | 10.5 | 0.2 | 1.2 | 13.1 | 0.01 | 0 | 0.09 |
| Gbot(oth. colors) | 71.9 | 0 | 2.0 | 0.15 | 10.6 | 0.3 | 1.3 | 13.1 | 0 | 0 | 0.41 |
| FlatGfor bldgs | 70 | 0 | 1.7 | 0.1 | 8.0 | 4.0 | 1.5 | 13 | 0 | 0 | 0.4 |
| FlatG for vehe | 70 | 0 | 1.7 | 0.1 | 8.0 | 4.0 | 1.5 | 13 | 0 | 0 | 0.4 |
| Ironmaking slag | 33.8 | 0 | 13.4 | 0.4 | 41.7 | 7.4 | 0 | 0 | 0.3 | 0.1 | 0.8 |
| Reduction slag | 18.8 | 0 | 16.5 | 0.3 | 55.1 | 7.3 | 0 | 0 | 1 | 0.1 | 0.09 |
| Sludge molten slag | 30.4 | 0 | 12.9 | 11.2 | 17.1 | 2.64 | 2.16 | 1.05 | 0 | 15.8 | 0.2 |
| Alumina refractory | 0.9 | 0.2 | 92.7 | 0.1 | 0.8 | 5 | 0.1 | 0.1 | 0 | 0 | 0 |
| Silica | 99.8 | 0.03 | 0.04 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Feldspar | 75.2 | 0.03 | 14.5 | 0.23 | 0.62 | 0.04 | 6.08 | 3.3 | 0 | 0 | 0 |
| Clay | 65.4 | 0.54 | 30.2 | 1.78 | 0.27 | 0.4 | 1.2 | 0.26 | 0 | 0 | 0 |
| Porcelain stone | 79.4 | 0.11 | 16.5 | 0.54 | 0.21 | 0.12 | 2.9 | 0.23 | 0 | 0 | 0 |
| Pagodite | 77.7 | 0.38 | 20.3 | 0.25 | 0.08 | 0.13 | 0.65 | 0.49 | 0 | 0 | 0 |
| Lime | 1.02 | 0 | 0.34 | 0.17 | 97.6 | 0.82 | 0 | 0 | 0 | 0.02 | 0 |
| Dolomite | 0.67 | 0 | 0.09 | 0.08 | 63.8 | 35.3 | 0 | 0 | 0 | 0.04 | 0 |
| Talc | 65.9 | 0 | 0.08 | 0.07 | 0.44 | 33.5 | 0 | 0.01 | 0. | 0 | 0 |
| Diatom earth | 83.8 | 0.15 | 10.8 | 2.3 | 1.24 | 0.77 | 0.45 | 0.42 | 0.02 | 0.01 | 0 |
| Pearlite | 76.5 | 0.1 | 13.7 | 1.0 | 0.66 | 0.13 | 4.0 | 3.88 | 0.03 | 0 | 0 |
| Soda ash | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 |

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

# Information interchange of the global expansion
## グローバル展開の情報交流

## - Joint International Symposium -

China Renewable Energy Society and The Glass Recycling Committee of Japan
The support : Eco Premium Club

## - 共同国際シンポジウム -

中国再生可能エネルギー学会・ガラス再資源化協議会.
協賛：エコプレミアムクラブ (EPC)

March 1st, 2016
2016年3月1日

@The International House of Japan ,Tokyo
国際文化会館

# Lecturer introduction
# 講師紹介

## 講師：安井 至

一般財団法人持続性推進機構・理事長、
独立行政法人製品評価技術基盤機構名誉顧問、
東京大学名誉教授，
国際連合大学　元副学長
エコプレミアムクラブ　会長
経済産業省・資源エネルギー庁　原子力小委員会　委員長

講師：馮志強(Dr. Zhiqiang Feng フォン・ツーチャン)博士

Vice-President of Trina Solar and Director of the State Key Laboratory of PV Science and Technology
トリナ・ソーラー技術部門副社長 兼 太陽光発電技術国家重点実験室所長

20年以上にわたり日米の国立研究所や半導体のトップ企業で術開発や研究に携わり、2009年にトリナ・ソーラー社に入社。現在、太陽光発電技術国家重点実験室の所長、および、トリナ・ソーラーの技術部門の副社長、トリナ・ソーラー モジュール事業部門の技術開発部門長を兼任。さらには中山大学非常勤教授、常州大学非常勤PHD指導教官、江蘇省太陽光発電技術共同イノベーション センターの副所長としての職務も担う。また、中国の「国家ハイテク研究発展計画－国家863計画」専門家集団の一員を務めるなど、その高度な知識と経験は様々な外部専門機関から求められている。

馮志強(フォン・ツーチャン)博士は、横浜国立大学で材料科学の修士号と博士号を取得した知日家でもある。米国のアイオワ州立大学でもポストドクターを経験し、グローバルで活躍する馮博士は、これまでに共同執筆を含め60件以上の科学論文を発表している。

## 講師：大野二郎

太陽エネルギーデザイン研究会（SDC）会長
Chairman, Solar Design Consortium (SDC)
（NPO）再生可能エネルギー協議会（JCRE）理事
Director, Japan Council for Renewable Energy (JCRE)
（一社）日本太陽エネルギー学会（JSES）理事
Director, Japan Solar Energy Society (JSES)
（公社）日本建築家協会（JIA）環境会議 副委員長
Vice Chairman, Environmental Conference, The Japan Institute of Architect (JIA)
（一社）日本建築学会（AIJ）地球環境委員会委員
Global Environment Committee, Architectural Institute of Japan (AIJ)
（株）日本設計　環境創造マネジメントセンター（CEDeMa）シニアアドバイザー
Senior Advisor, Center for Environmental Design & Management;
NIHON SEKKEI,INC.

# Information interchange of the global expansion
## グローバル展開の情報交流

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