

P V カバーガラスの板ガラス 向けリサイクルの検討状況

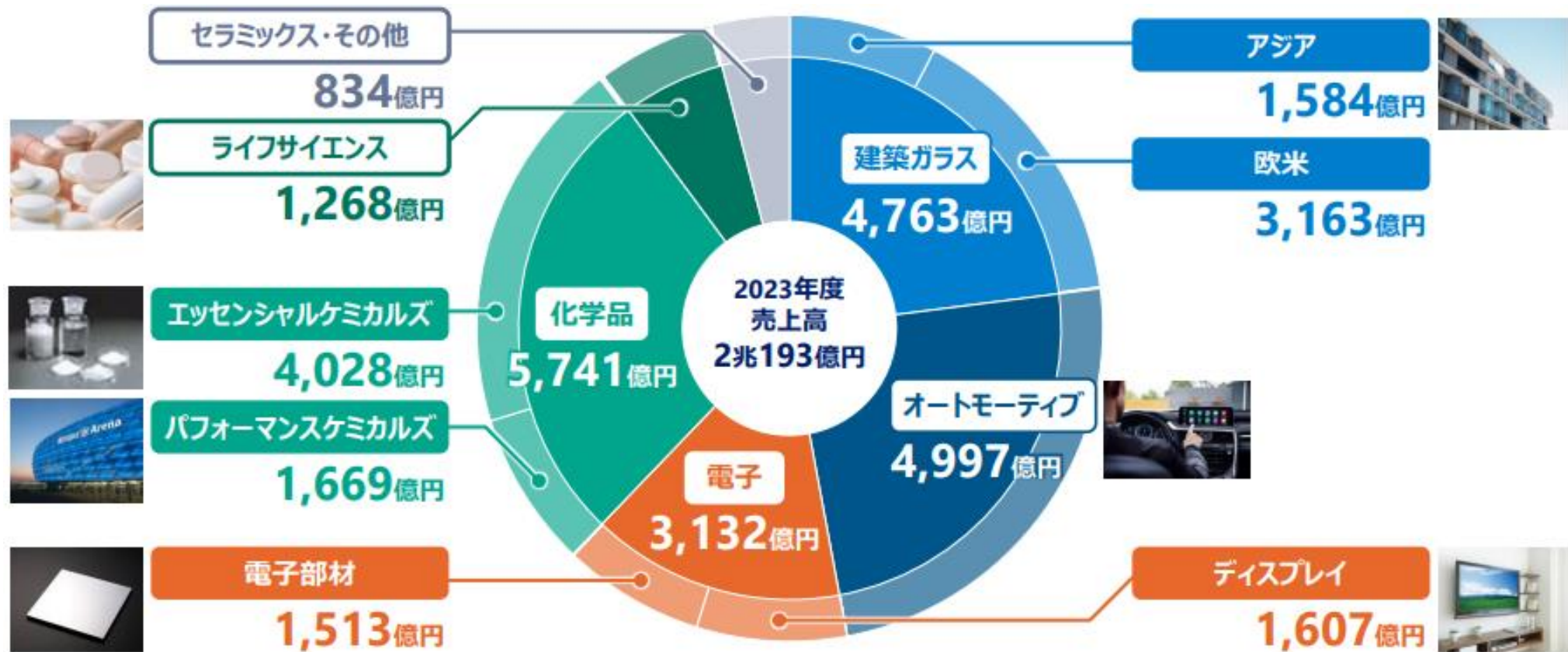


AGC株式会社

建築ガラス アジアカンパニー
持続的経営基盤構築グループ
長尾 祥浩（ナガオヨシヒロ）

2024年 10月 28日

Your Dreams, Our Challenge



※各セグメントの売上高は消去前の数字であるため、セグメント売上高の合計は全社売上高とは一致しません。また、サブセグメント売上高は、外部顧客に対する売上高を使用しています。

- AGCの約半分強がガラスに関する事業を行っている。
- AGCは太陽光パネルカバーガラスの生産を現在には行っておりません。

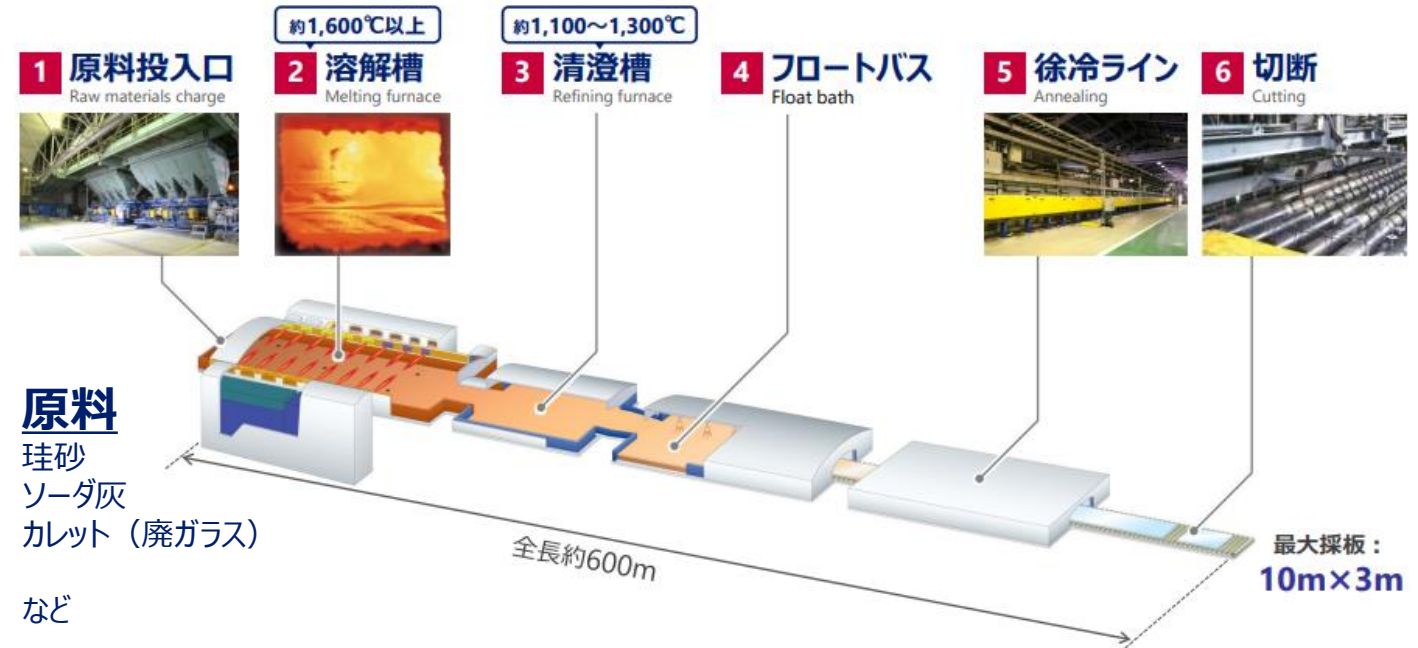
建築ガラスの製造拠点（フロート窯）

AGC 日本のガラス溶解窯拠点



- 日本に4窯。全世界で26窯保有。

板ガラス製造工程（フロート法）



- ガラス製造工程では、原料、燃料からCO2が主に発生します。
- 廃ガラス（カレット）は常に原料として再利用、投入されています。

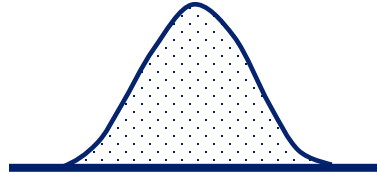
1トンの廃ガラス
のリサイクルで



1.0t

=

天然資源の
利用削減



1.2t

CO2排出量削減
(Scope1,2,3)



0.6t

産業廃棄物の
埋立削減

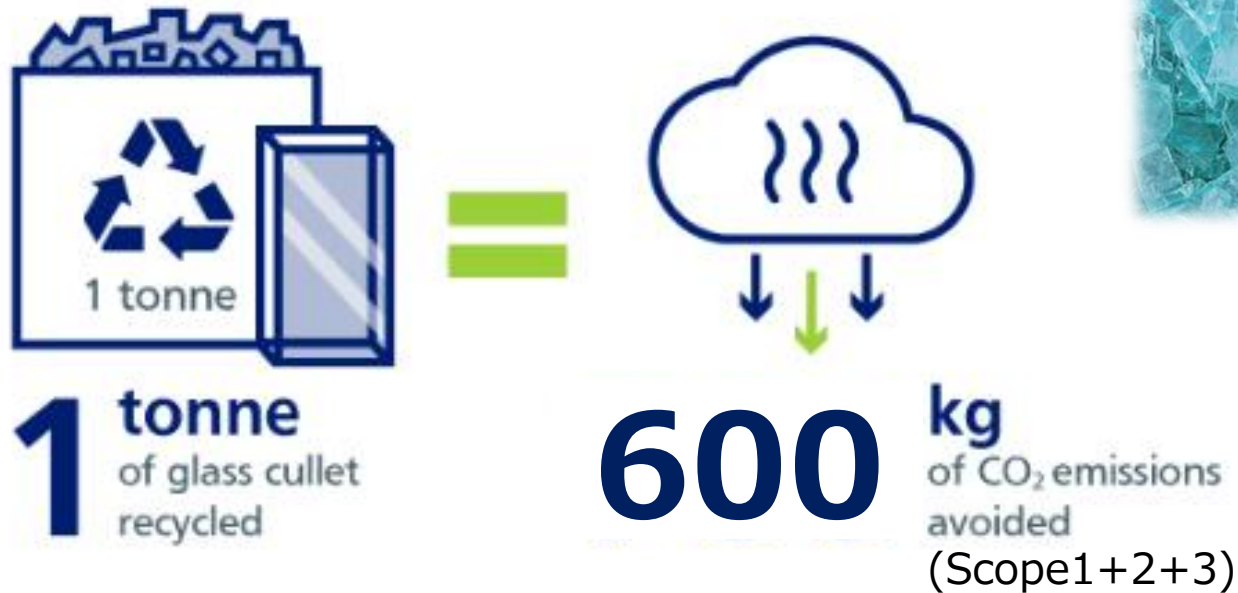


1.0t

- ガラス原料にカレット（廃ガラス）を活用することにより、①製造時の天然資源・化石燃料の使用削減、②製造時のCO2排出量削減、③建築物の解体時に発生する産業廃棄物の削減に繋がります。

ガラスリサイクルによるGHG削減効果

GHG削減効果



GHG削減効果：カレット（廃ガラス）はバージン原料よりも融けやすいことから、燃料の削減に繋がる。また、バージン原料に炭酸塩を使用しており、溶解時にCO₂が発生するが、カレットを増やすと、炭酸塩の使用量が減少するため、CO₂の発生を抑えることができる。

よって、1Tonのカレットを、バージン原料の代わりに再利用することで、約0.6TonのCO₂発生を抑制できる (Scope 1+2+3)。



ガラスの原料は海外から調達



資源採掘
の削減



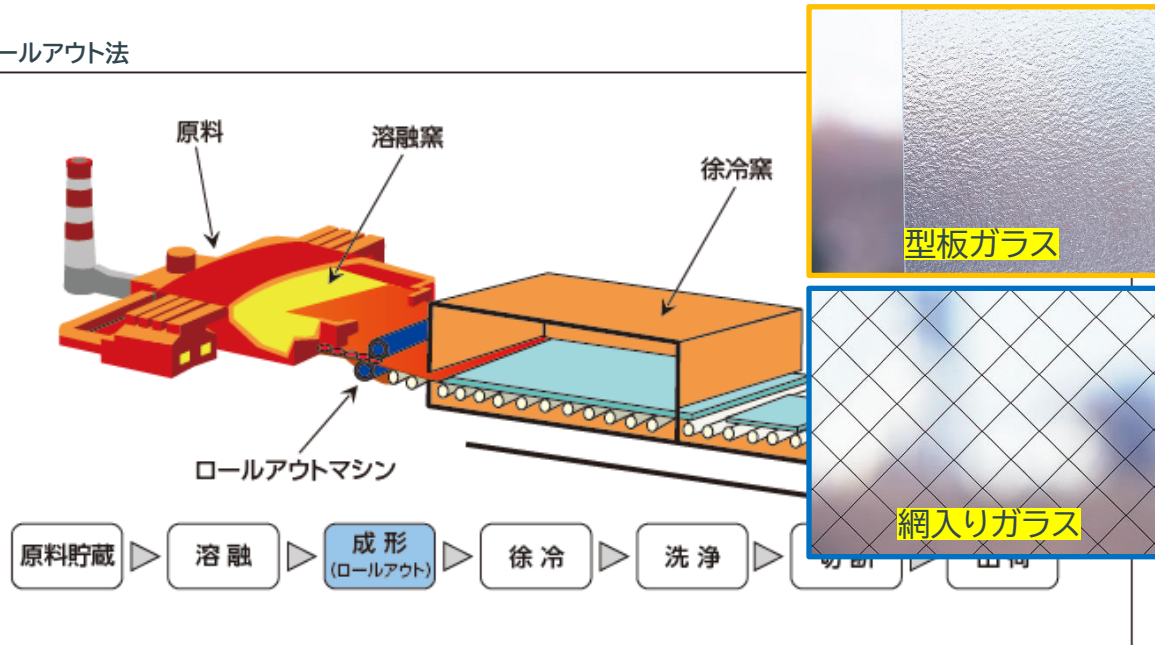
埋立て処分
の減容

- カレット（廃ガラス）をリサイクルすることで、資源採掘の削減、埋立処分の減容に貢献できる。また、資源を海外から輸入しており、経済安全保障上も非常に意味のある活動。

板ガラスの製造方法

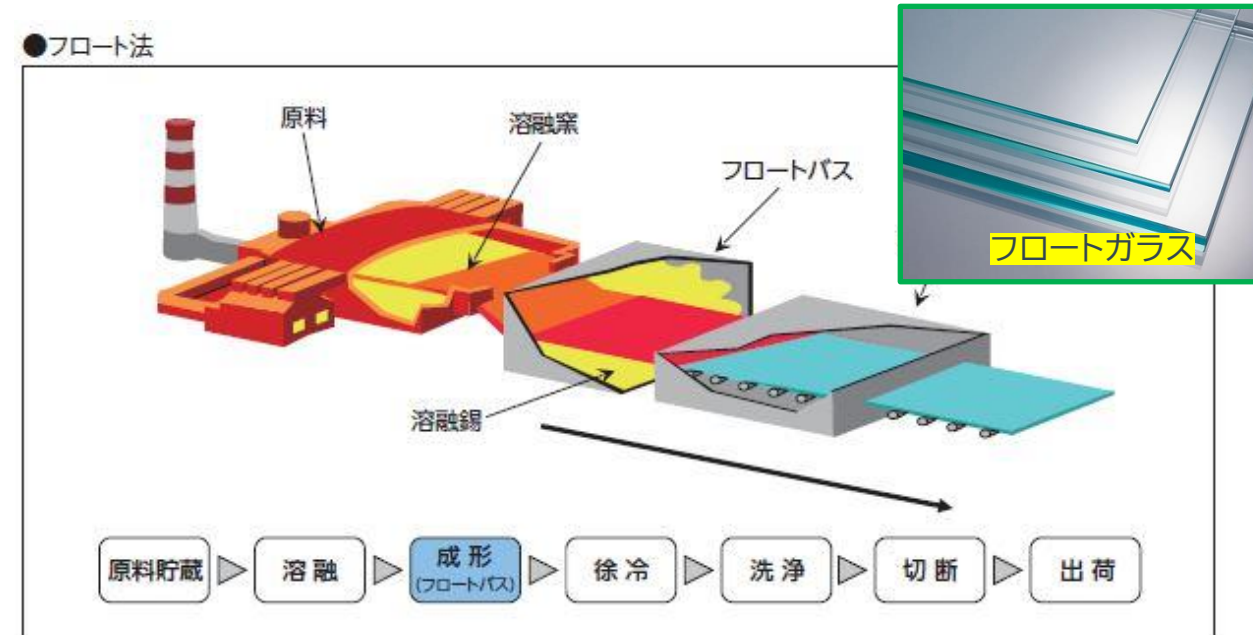
AGC 横浜テクニカルセンター(YTC)

●ロールアウト法



AGC 鹿島工場

●フロート法



- AGCは建築向け板ガラスの製造方法として、ロールアウト方式とフロート方式を採用しています。
- 結晶シリコン系パネルのカバーガラスの主要生産国は中国であり、ロールアウト方式によって製造されています。

*1 <https://shinku-glass.jp/contents/knowledge/frostedglass/> *2 <https://www.madocon.jp/event/madomame9/>
*3 製品検索 | 製品情報 | AGC

回収ガラスカレット受入品質規格 ～板硝子協会～

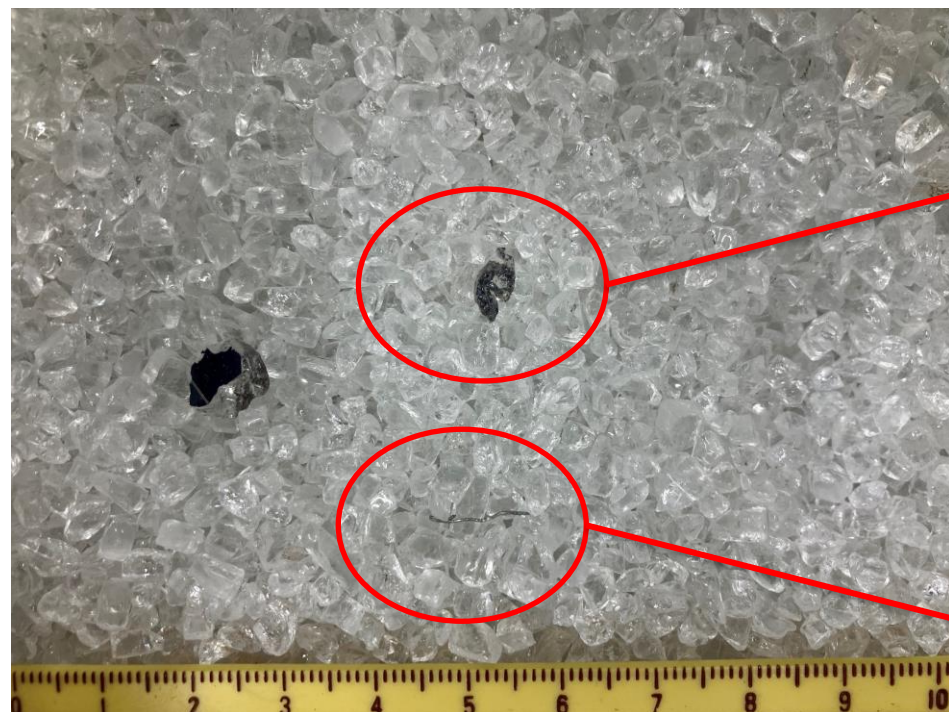
1. ガラス以外の不純物の許容量

種類	異物	サイズと許容濃度	
有機化合物	フィルム、紙、ゴム、木片等	10 mm未満 20 ppm未満	10 mm以上 無いこと
砂利、セラミクス、セメント等		0.5 mm未満 10 ppm未満	0.5 mm以上 無いこと
鉄片	ステンレスを除く	1 mm未満 10 ppm未満	1 mm以上 無いこと
非鉄金属類	アルミ、ステンレス等	無いこと	

- カバーガラスを板ガラスの原料カレットとしてリサイクルするためには、
- パネル由来のシリコン、EVA、金属等とカバーガラスを適切に分離することが不可欠です。

*1 <https://www.3r-suishinkyogikai.jp/data/event/H23S5.pdf>

PVカレット中に混入している異物例



熱分解方式以外で処理された
PVカレット



異物付着
カレット



シリコン・金
属線

ロールアウト方式のPV実窯試験 (横浜テクニカルセンター_23年10月)

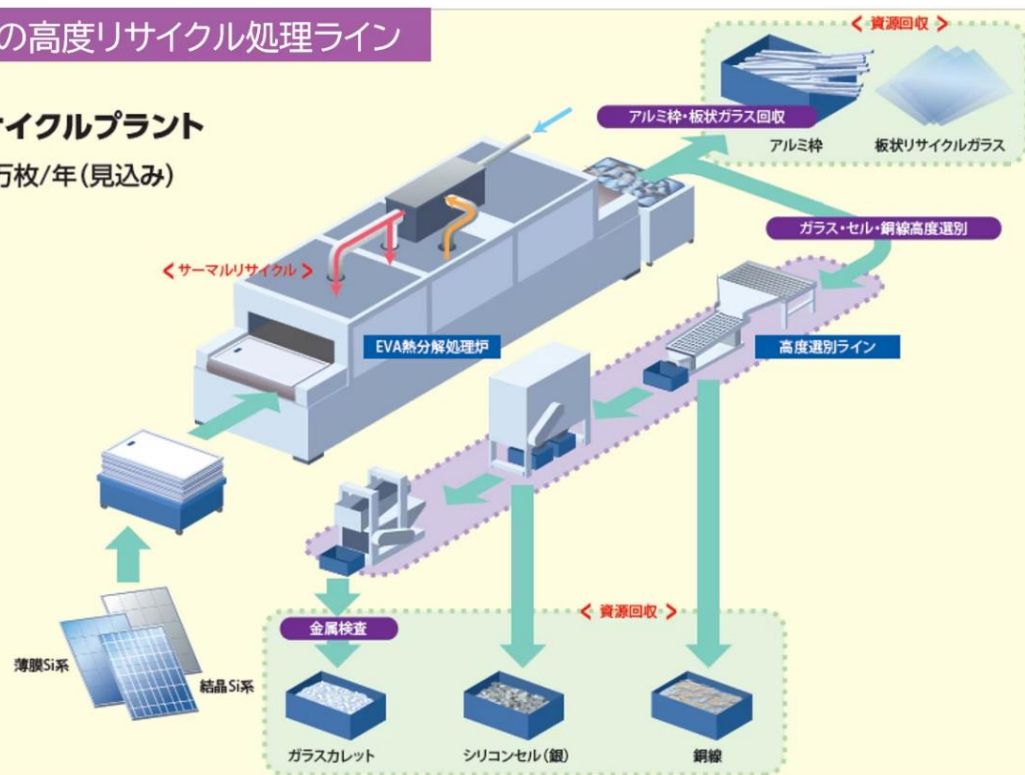
テストに用いた太陽光パネルの処理ライン

<https://ce3r.shinryo-gr.com/contact/rct.pvr2> (株)リサイクルテック様HP参考

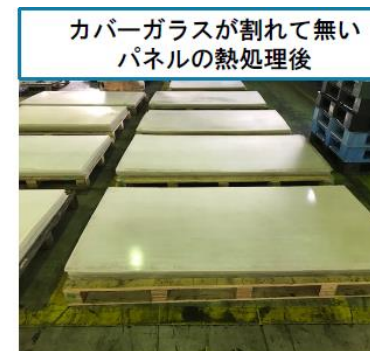
独自技術の高度リサイクル処理ライン

PVパネル 高度リサイクルプラント

処理能力:9万枚/年(見込み)



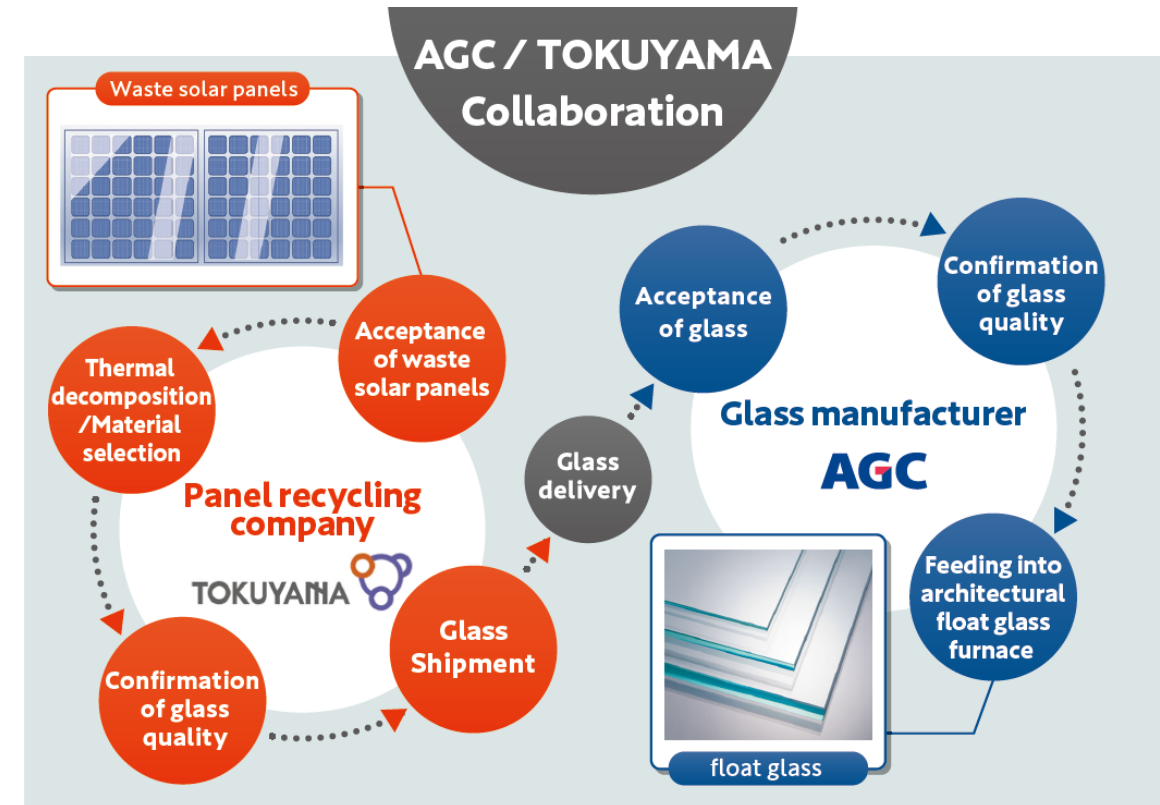
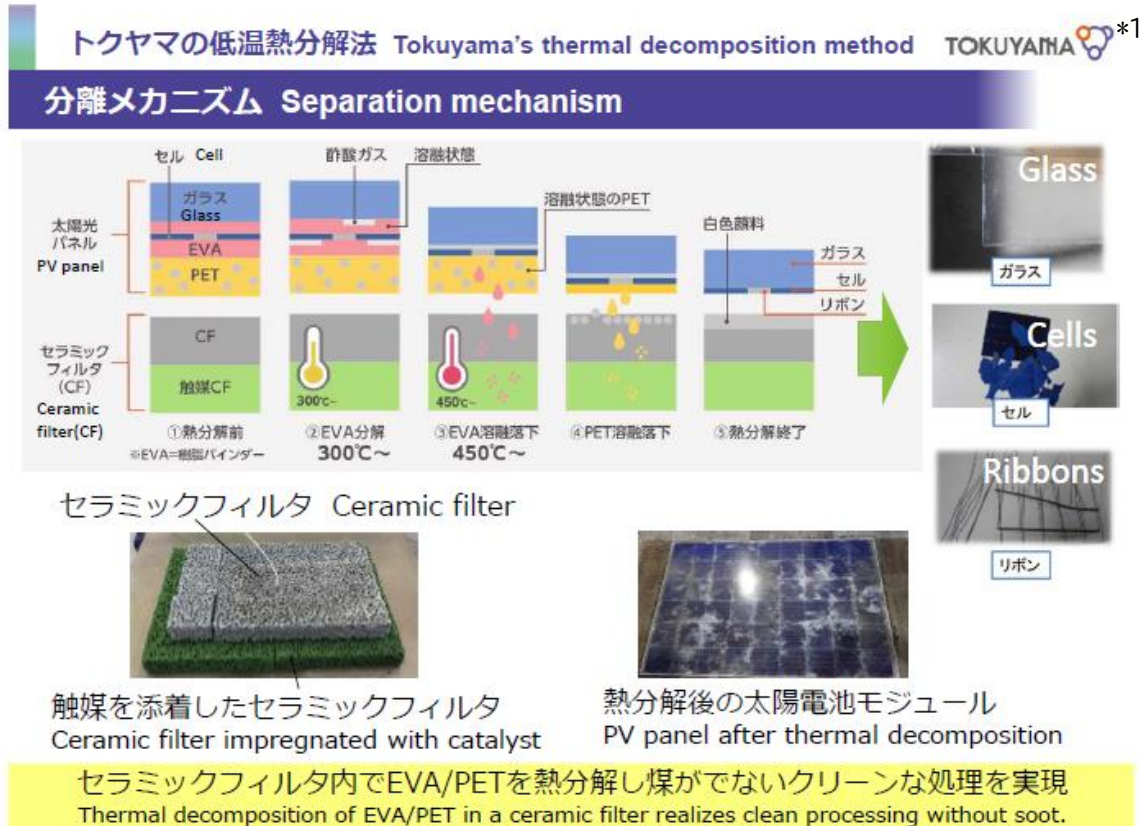
太陽光パネルカバーガラスのリサイクル工程



カバーガラスそのまま板状で取り出すことができる為、簡単に素材毎に選別回収することができる。

- AGCは国内初、ロールアウト方式で、カバーガラスを板ガラス向けにリサイクルする実証試験に成功しました。
- 実証試験の結果、熱分解技術はパネルから高品質のガラスを得る有望な技術であることを明らかにしました。

フLOAT方式のPV実窯試験 (鹿島工場_24年3月)



- 2024年3月、AGCは国内で初めて、これまで技術的に困難とされていた、フLOATガラス向けのリサイクル試験に成功しました。
- 2つの実証試験を通じ、熱分解技術はパネルから高品質のガラスを得る技術であることを明らかにしました。
- 現在国内で発生している廃カバーガラスは全て、板ガラス向けにリサイクルできる見通しです (年間数千トンオーダー)

^{*1} トクヤマ様資料を参考

AGCヨーロッパがROSIと戦略的パートナーシップを締結

AGC Glass Europe and photovoltaic recycling pioneer ROSI announce strategic partnership to advance circularity in the glass industry

AGC Glass Europe, part of the global AGC Group and a global leader in flat glass manufacturing, and ROSI, a frontrunner in the recovery and recycling of high-value raw materials from the photovoltaic industry, have entered into a strategic partnership agreement. By drawing on AGC Glass Europe's extensive glassmaking experience and ROSI's expertise in transforming end-of-life photovoltaic modules into high-purity raw materials, this partnership will contribute to more circular, low carbon production practices and the long-term success of both industries.

Signed on September 13 in Saint Honoré (France), in the presence of Itochu, a major investor in ROSI, this partnership agreement marks an important step in creating a more sustainable and circular value chain for flat glass and photovoltaics.

The recycling of glass requires 25% less energy than the production of virgin glass, which makes it more economic and sustainable. With solar panels consisting of 70% glass, end of life panels have the potential to become a major component in the glass supply chain. Through this collaboration, AGC Glass Europe and ROSI aim to recycle and reuse high volumes of photovoltaic glass in the production of flat glass. This not only provides necessary raw material for the glass industry, but also reduces the end-of-life environmental impact of photovoltaic panels. The collaboration marks a great milestone in the journey towards creating a more sustainable and circular glass and photovoltaic value chain.

Marc Foguene, Vice -President Sustainability at AGC Glass Europe, commented, "We are making a significant step toward our goals of cutting Scope 1, 2, and 3 emissions by 30% by 2030, achieving carbon neutrality by 2050, and reducing the environmental impact of our operations. Photovoltaic glass is very transparent and clean, making it a valuable source of recycled material for our factories. However, it has a different composition from our standard products, meaning technical innovation is mandatory to

Share this page



AGC Glass Europe

Niels Schreuder
Public Affairs & Communication
Mobile: +32 497 621 595
Niels.Schreuder@agc.com



ROSI

Damien Letort
Commercial Manager
Tel : +33 7 89 72 83 62
damien.letort@rosi-solar.com

allow for recycling within our processes. That is precisely where ROSI comes in as a technical partner for integrating sustainable practices, which are at the core of our values."

In addition to supporting the circular economy both companies can significantly reduce the carbon emissions associated with glass manufacturing. The use of 1 ton of glass cullet as a secondary material in float glass production saves 0.7 tons of CO2 and 1.2 tons of new raw materials. Research and development teams have already conducted successful tests on the use of glass cullet from photovoltaic panels in the production of flat glass, demonstrating the feasibility of using recycled glass without compromising the quality or performance of the final product. The results indicate that the incorporation of recycled glass has potential to become a standard part of AGC's production process.

Yun Luo, President of ROSI, stated, "This partnership with AGC Glass Europe is a major milestone in our mission to recycle and reuse valuable raw materials recycled from the photovoltaic industry. Together, we are creating a more sustainable future for both the solar and glass industries. We are very pleased to sign this agreement in the presence of our investor Itochu, which has always been a great support for our development."

Masayoshi Takezaki, General Manager of Renewable Energy Business Section of Itochu Corporation, added, "We are delighted to announce the new partnership between AGC and ROSI. As a shareholder and partner of ROSI, we are, also, looking forward to introducing the ROSI technology to contribute to the growing demand in Japan in the very near future."



- 9月13日、サントノーレ(フランス)において、ROSI社 と AGCヨーロッパが パートナーシップ契約を結びました。

結晶シリコン系ソーラーカバーガラスの組成*1

Comp	Ave	Max	Min
SiO ₂	71.13	72.40	70.20
Al ₂ O ₃	1.09	1.61	0.14
MgO	3.18	4.15	0.10
CaO	10.08	11.86	9.19
Na ₂ O	13.93	15.00	12.83
K ₂ O	0.03	0.05	0.01
SO ₃	0.24	0.38	0.17
Fe ₂ O ₃	0.02	0.03	0.01
Sb ₂ O ₃	0.21	0.32	0.05

フロート法のガラス成形プロセス*2

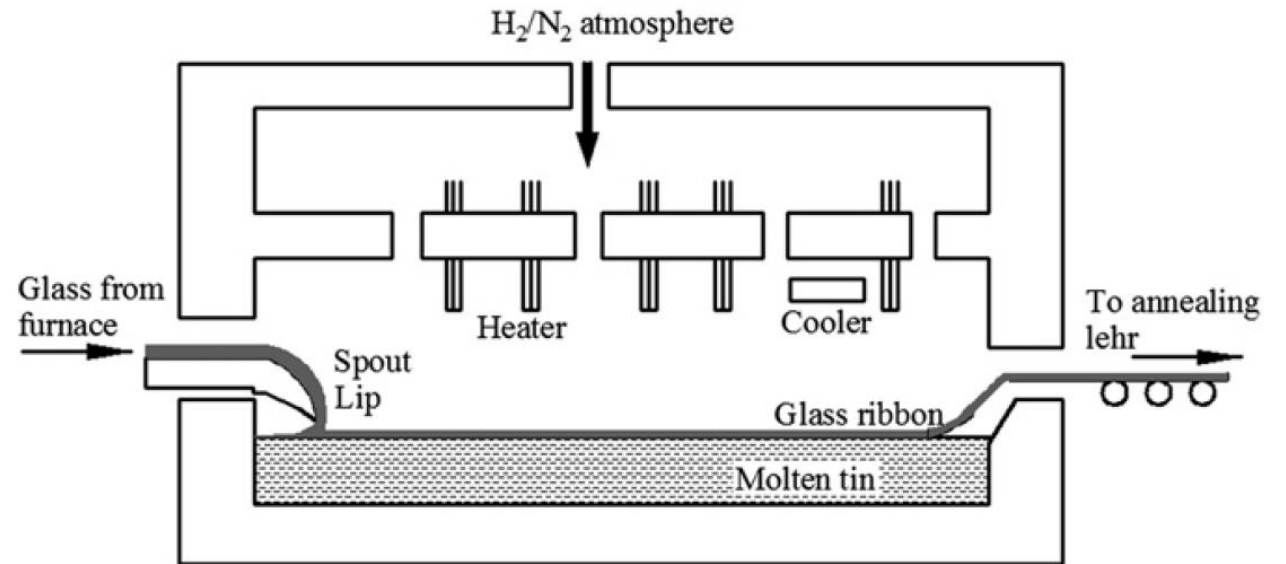


Fig. 1. Sketch of the tin bath.

ガラス中の酸化アンチモンはガラス成形プロセス中に還元される。
還元されて形成される金属粒子によって、ガラスが発色する。

- 結晶シリコン系のカバーガラスには、透過率を高める目的で、アンチモンという特殊成分が含有しています。
- フロート方式で大量のカバーガラスをリサイクルする技術課題は、アンチモン発色の防止です。

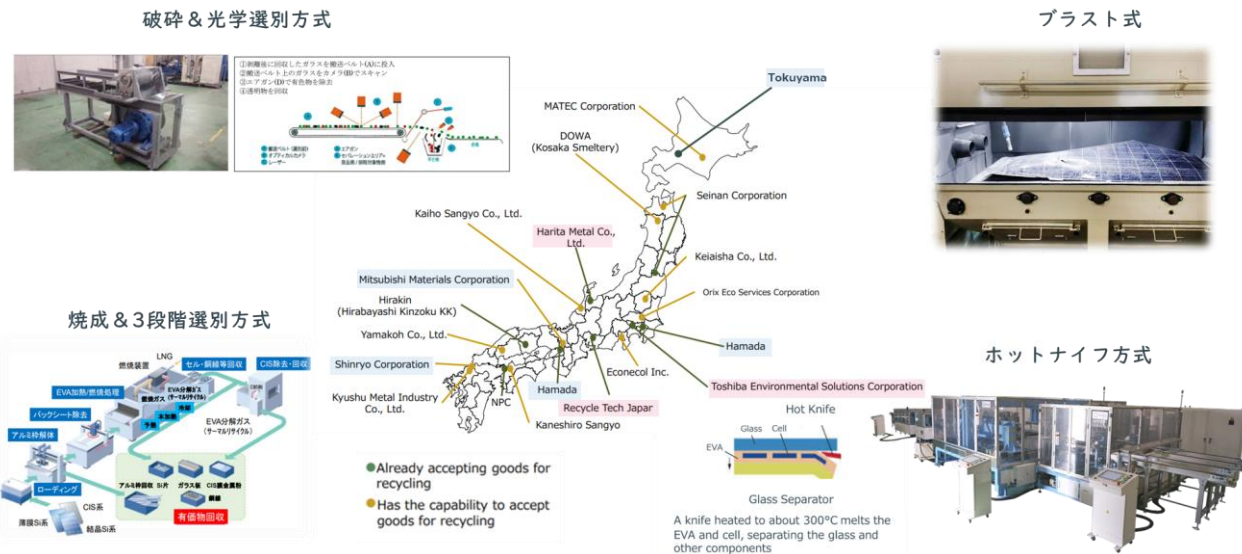
*1 <https://www.env.go.jp/content/900532392.pdf>

*2 Q. Zhang et al., Applied Thermal Engineering 31 (2011) 1272–1278

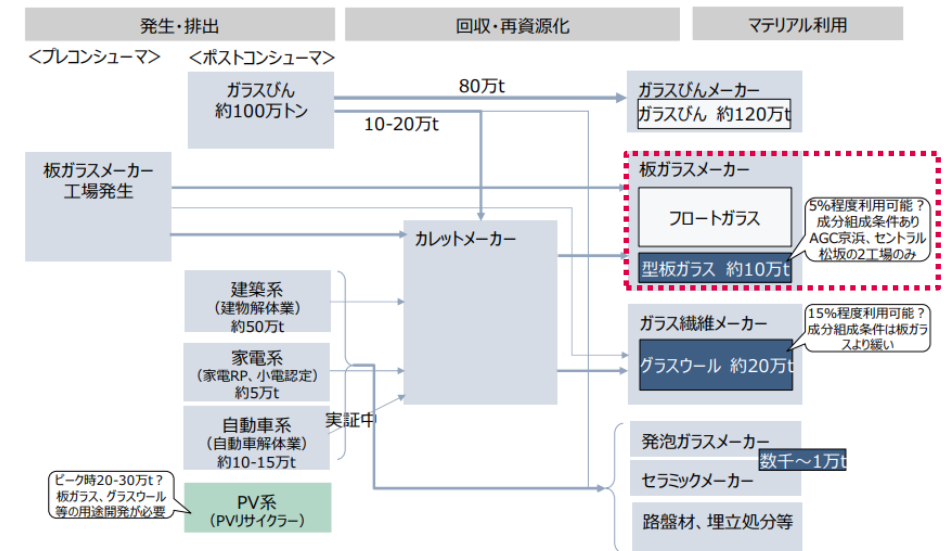
大量廃棄時代に向けた課題

- ① 埋め立てではなく、リユース・リサイクルが促進される仕組みの構築
- ② 「PVセルシリコン to 半導体シリコン」と「板ガラス(PV) to 板ガラス(建築)」の高度リサイクルを実現する、熱分解設備の導入促進
- ③ 廃カバーガラスの大量廃棄(年間数万トンオーダー)に向けたフロート方式でのアンチモン発色防止技術の確立

【太陽光パネルのリサイクル技術】*1,2,3



【太陽光カバーガラスのリサイクル用途の検討】*4



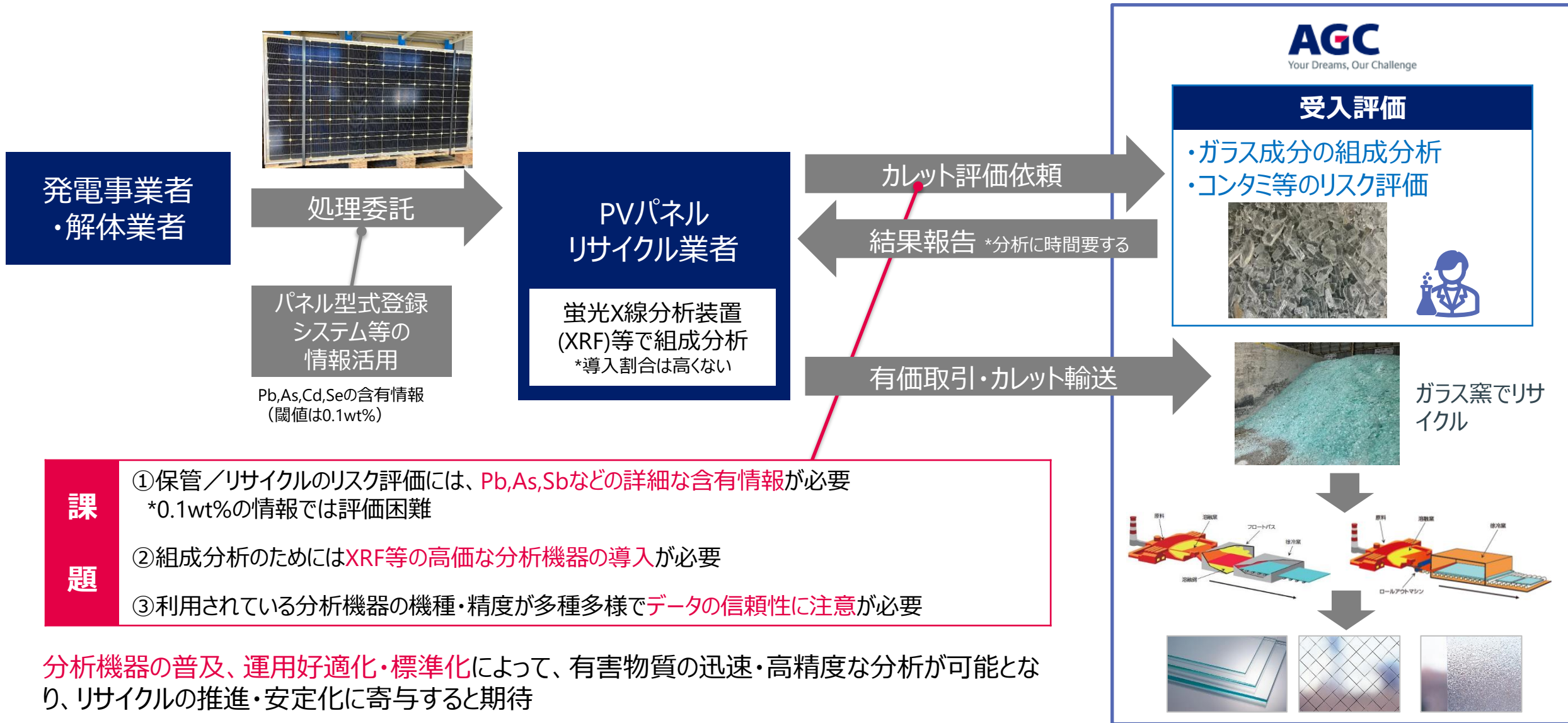
大量廃棄までは、**型板ガラス窯**が廃カバーガラスの大きな受け皿になり得ます。

大量廃棄時代に向けて、**フロート法**の発色対策技術の検討が必要です。

現在主流となっている、機械剥離方式(ロール破碎方式、ブラスト方式)では、ガラスとそれ以外の素材が混ざるため、ガラスやシリコンの品質を確保するのは難しいです。

*1 https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/saisei_kano_energy/pdf/003_06_00.pdf *2 <https://mirai-souzou.co.jp/recycle-solar/>
 *3 廃棄処分の太陽光パネルの自動解体装置・ライン - 【株式会社エヌ・ピー・シー】 *4 <https://www.nedo.go.jp/content/100924408.pdf#page=160>

リサイクルの仕組みのあり方 ①カレットの品質保証



リサイクルの仕組みのあり方 ②カレットの品質向上

カレットの用途

板ガラス

期待される効果

- ✓ 水平リサイクル
- ✓ 半永久的に何度も資源循環可能
- ✓ 大量に再利用可能
- ✓ GHG削減効果が大きい

解決すべき課題

- ✓ 受入可能なカレットの拡大
*金属、有機物などの異物対策が伴う
- ✓ Sb対策 *板ガラスで大量消費する場合

ガラス繊維

発泡材

セラミックタイル

路盤材

埋立処分

- ✓ 品質面での制約が比較的少ない*
板ガラスほどの高品質は要求されない
- ✓ パネルのリサイクル技術の選択肢が多い

- ✓ 金属、有機物などの異物残存
- ✓ Asなどの重金属の溶出リスク
- ✓ 既存資材との棲み分け
- ✓ 再度リサイクルすることが出来ない

パネルリサイクル技術の普及に対して、カレットリサイクル技術の普及は遅れている。
カレットの実態調査、品質検査・リサイクル技術開発の加速・高度化が重要

廃PVカバーガラスを、板ガラス向けに利用するメリット

- ① 廃PVカバーガラスの受入量が数万トン以上と大きいこと
- ② 「板ガラス to 板ガラス」により、ガラス本来の素材価値を維持できること
- ③ PVカレットの消費促進によるGHG削減の効果が高いこと
- ④ 海外からのガラス原料の調達を抑えられ、経済安全保障に繋がること

*路盤材などはダウンサイクルであり、ガラス本来の素材価値が損なわれている。

*グラスウールは、既に原料中のカレット比率が高く、受入余力は小さいと考えられている。

PVパネルの板ガラスへのリサイクルにおいて、PVパネルに関するリサイクル法、再資源化事業等の高度化法などは、大きく影響すると期待。

END



Your Dreams, Our Challenge

AGC All rights reserved. (無断転用禁止)