

「太陽光パネル リサイクル」事業ご紹介



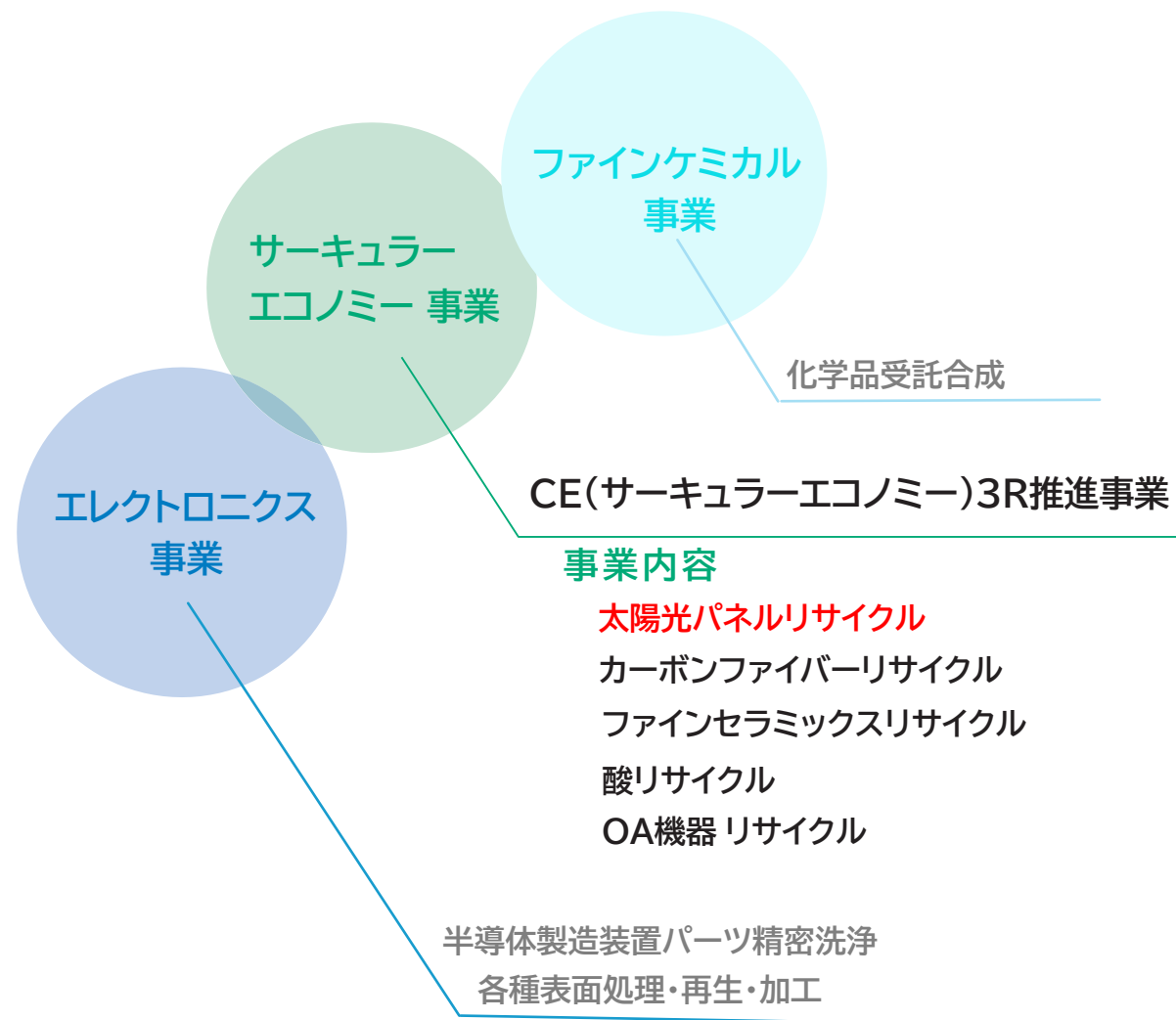
株式会社新菱

2022年10月7日



新菱 Shinryo

会社名	株式会社 新菱 (しんりょう)
本社	福岡県北九州市八幡西区黒崎3丁目9番22号
代表者	土山 正明(代表取締役社長)
設立	1964年(昭和39年)10月1日
資本金	5億円
株主	三菱ケミカル(株)100%
売上高	202億円(2020年度実績、単体)
社員数	1200人



新菱 太陽光パネル リサイクル(PVR)工場 立地

- ・ 環境省エコタウン事業「北九州エコタウン 総合環境コンビナート 響リサイクル団地」に近接。
- ・ 九州、中国エリアをカバーします。



工場建屋は2022年2月完成

- ・ リサイクルプラントは年末までに設置、試運転予定。
- ・ すぐに産廃設備許可申請を行い 2023年4月頃から営業開始予定。

北九州市 公害克服の歴史

【1960年代】



煙に覆われた空 多数の喘息患者が

【現在】



澄み切った青空



大腸菌も棲めない死の海 洞海湾



蘇った洞海湾
100種類以上の魚介類が生息

【よみがえった海と空】

北九州市の環境は、この4枚の写真抜きには語れない。

日本初の近代的製鉄所の操業と繁栄、そして発生した深刻な公害問題との戦い。
北九州市の歩みはここから始まった。

公害を克服したのは、市民・企業・行政一体の取り組みの成果だった。

公害都市から環境都市へ、環境再生を果たした
`奇跡のまち`として国内外から注目を集めている。

現在も世界の環境首都を目指し、さまざまな取り組みを進めている。

出展：北九州市HPより
(作成者) 環境局環境国際経済部環境国際戦略課

新菱沿革

北九州市に創業
1964年10月

産業廃棄物
処理事業

3R新規事業
事業・雇用拡大

LCA評価
事業価値の定量化

創業58年

Circular Economy

2050年
Carbon neutrality

* 2010年頃から
太陽光パネルの
リサイクル技術開発
に取り組み始める

環境再生を果たした
北九州市
1960年代



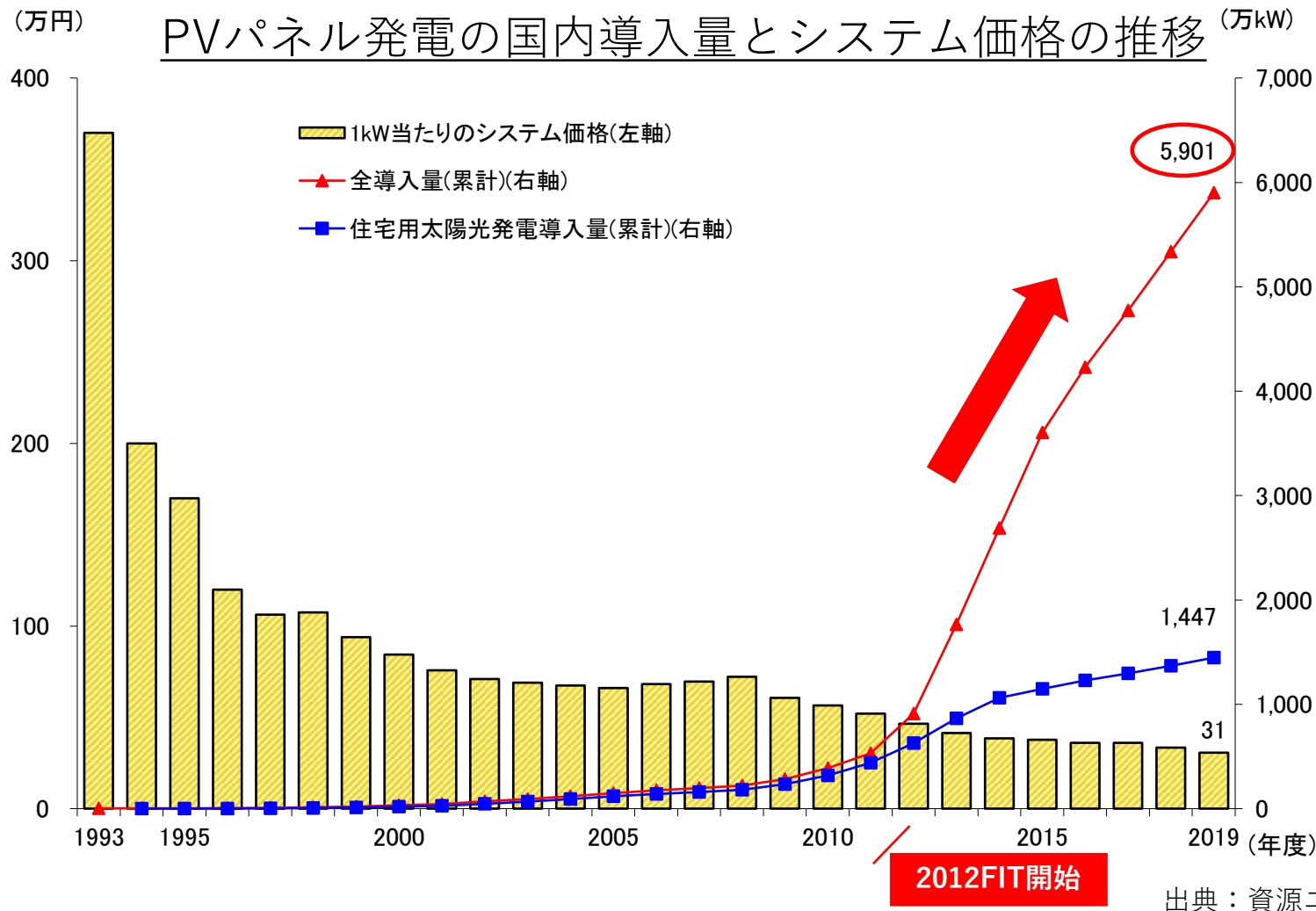
現在



出典：北九州市

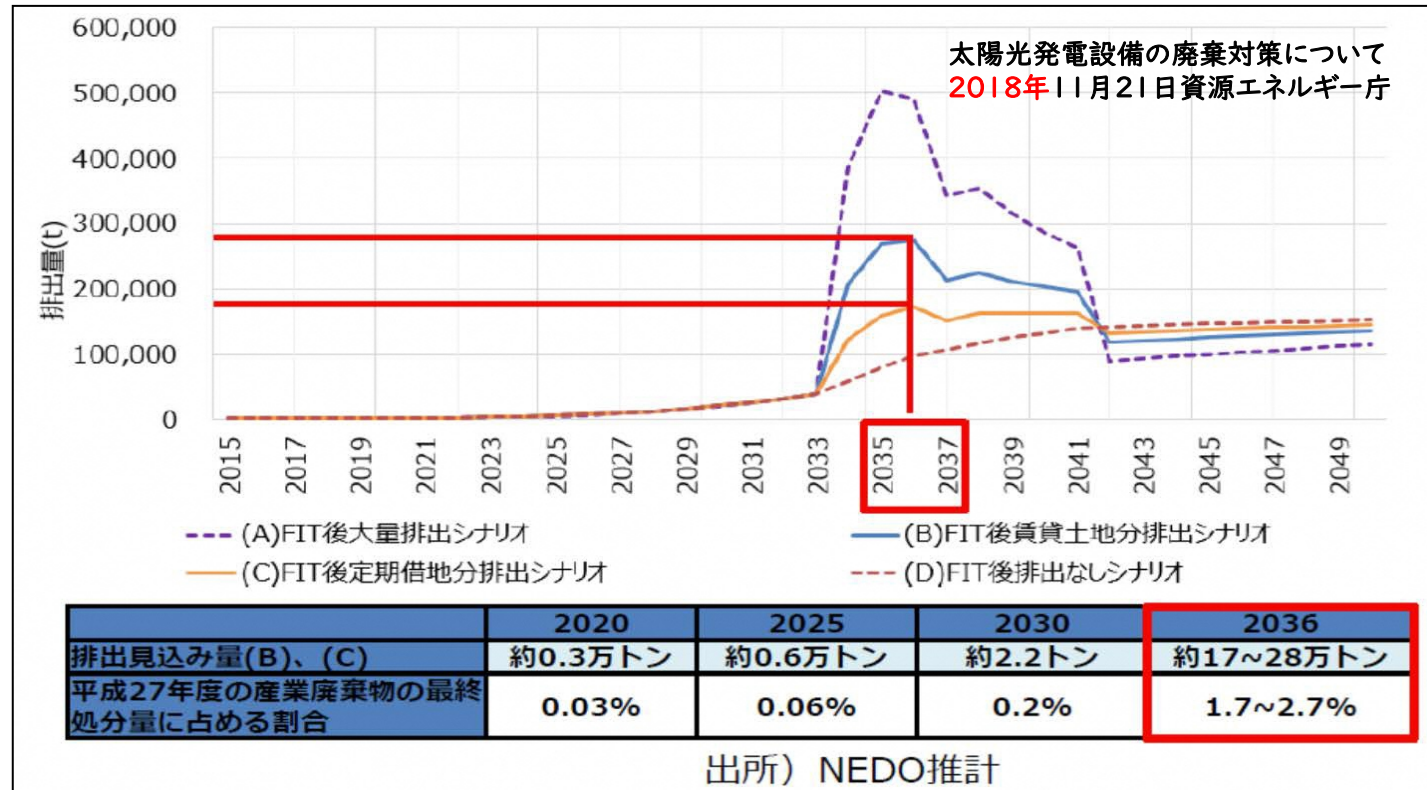
太陽光発電 統計資料

太陽光パネル発電市場の概況



日本国内の太陽光パネル発電市場は、12年7月に再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）が始まると、**事業用太陽光発電（出力10kW以上）が牽引役となり市場が急拡大30年度には現時点（20年度）の倍程度の市場となることが想定される**

廃棄太陽光パネル排出見込量（日本全国）



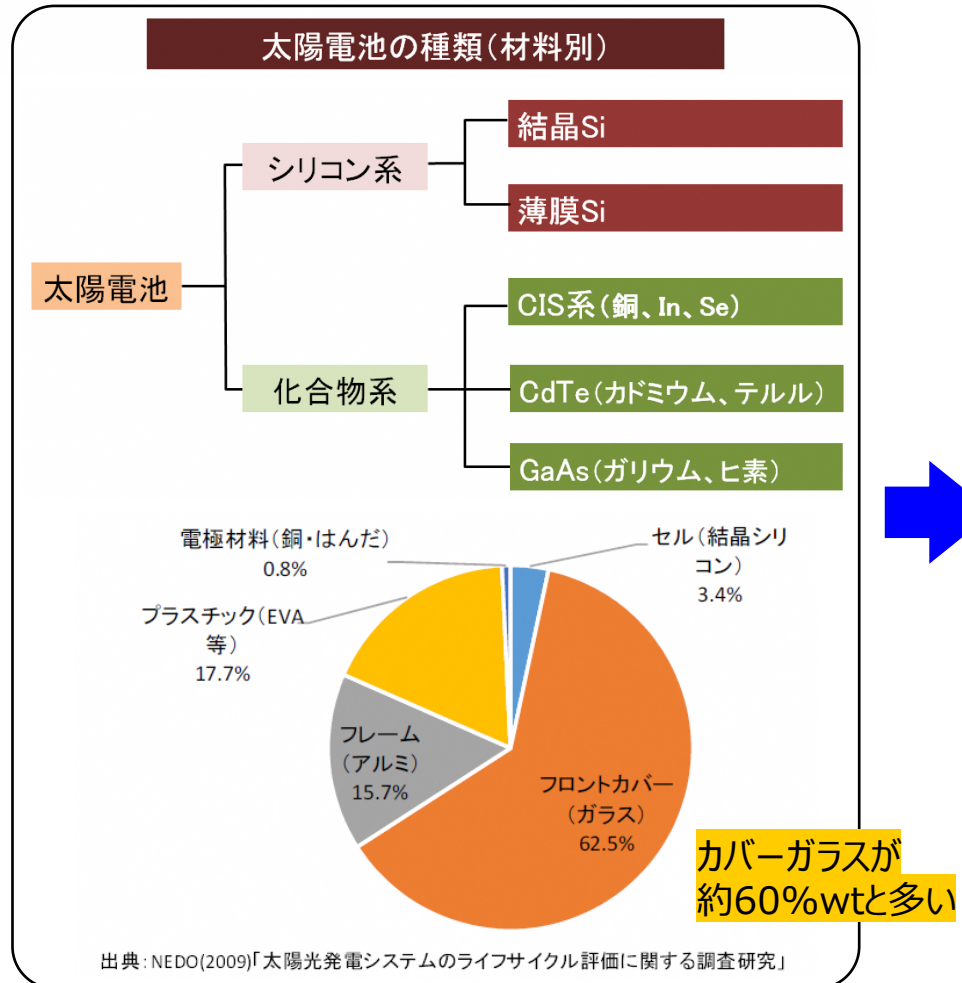
○太陽光パネル年間排出量のピークは2035～2040年頃
で約17～28万トン(1,000～1,700万枚)/年。

○産業廃棄物の最終処分場の1.7～2.7%に相当。
メンテナンスニーズ、安全な処理・リサイクル制度の
必要性の高まり。

太陽光パネル 高度リサイクル技術開発

太陽光パネル リサイクル処理：課題・背景

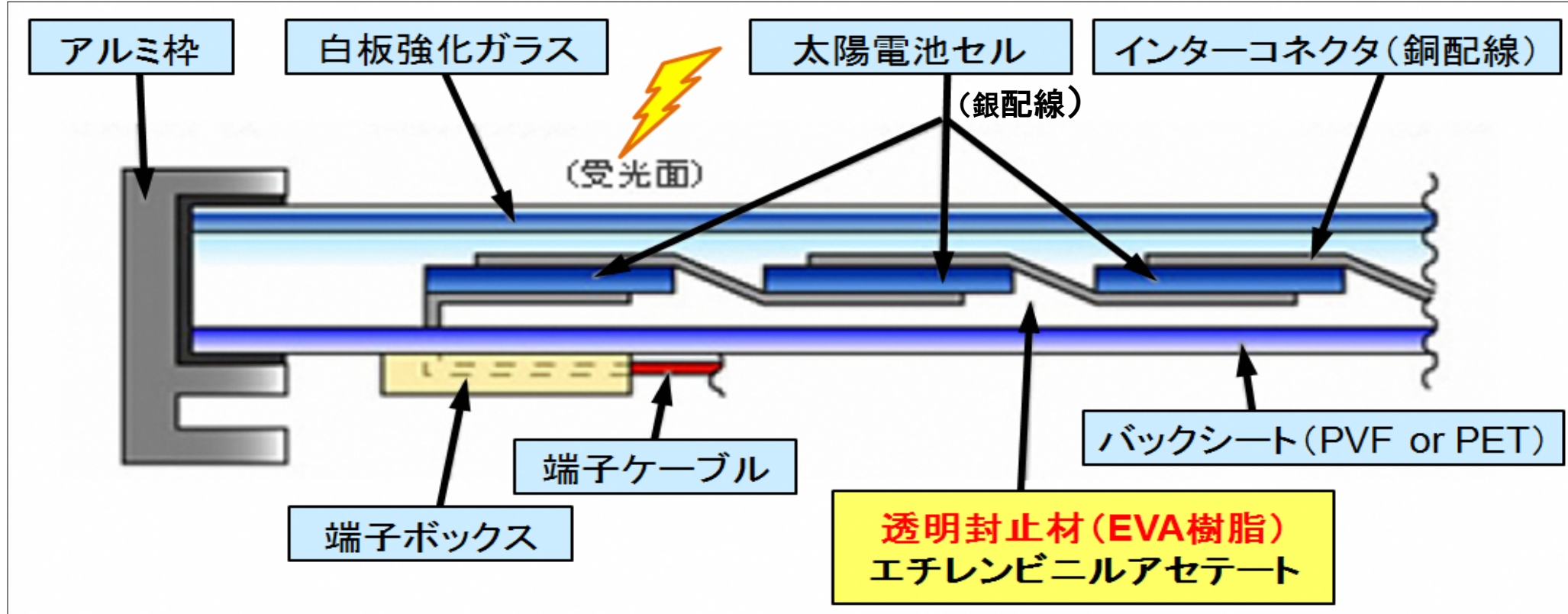
- 現状の廃棄太陽光パネルは、ほとんどが埋め立て処理されている。
- 太陽光パネルは材料別に異なる構造を持っている。



- ① 大量廃棄時代の到来
- ② 社会的システムとしての要請
- ③ 低コスト ⇒ 事業採算性
- ④ 品質安定性 ⇒ 事業継続性
- ⑤ 汎用性 ⇒ 各種PV対応
(結晶Si, 薄膜Si, CIS系)
- ⑥ 高リサイクル率 ⇒ 環境循環性
- ⑦ サーキュラーエコノミーに対応

**サーキュラーエコノミーに対応し、
低コストで、汎用性のある
リサイクル技術開発が必要**

太陽光パネルパネル構造（Si結晶系）とリサイクルの課題



- ・ **ガラス**
 - ・ 太陽電池セル (**銀配線**)
 - ・ インターコネクタ (**銅配線**)
 - ・ バックシート
- が、**EVA樹脂で封止(接着)されている為**



リサイクルの課題：

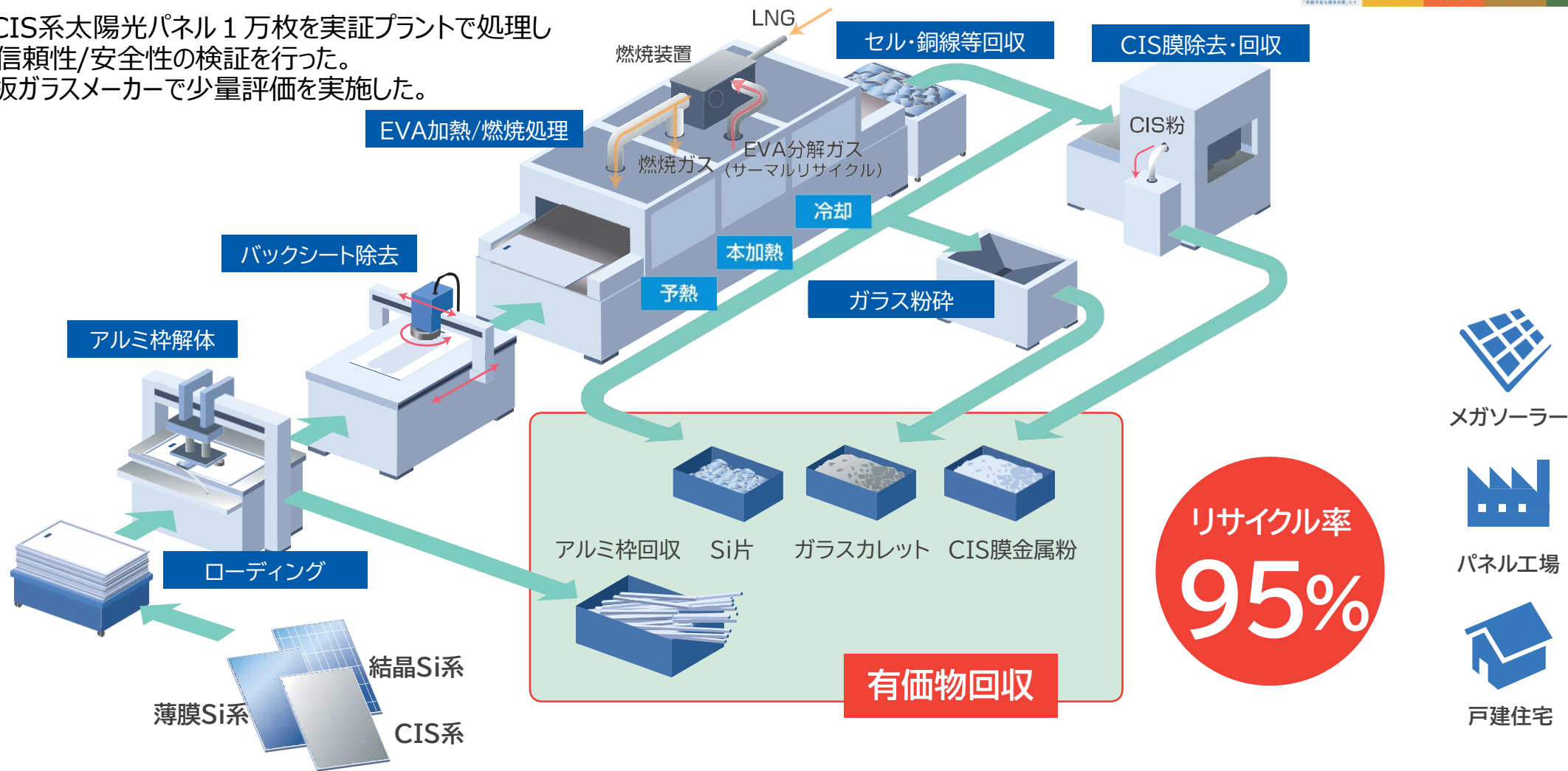
- ・ 素材毎に**選別回収**することができない
- ・ EVA樹脂を熱でガス化し除去する技術を開発。

太陽光パネルリサイクル NEDO実証事業

(NEDO実証事業:2015~2017年度 実証プラント)



- ・CIS系太陽光パネル 1万枚を実証プラントで処理し信頼性/安全性の検証を行った。
- ・板ガラスメーカーで少量評価を実施した。



メガソーラー



パネル工場



戸建住宅

割れガラスの処理は不可

*FIT切れで撤去されるPVパネルはカバーガラスが割れて無い想定

新菱 太陽光パネル熱分解処理方式の課題

カバーガラスが割れて無い
パネルの熱処理後



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。

カバーガラスが割れたパネル
の熱処理後



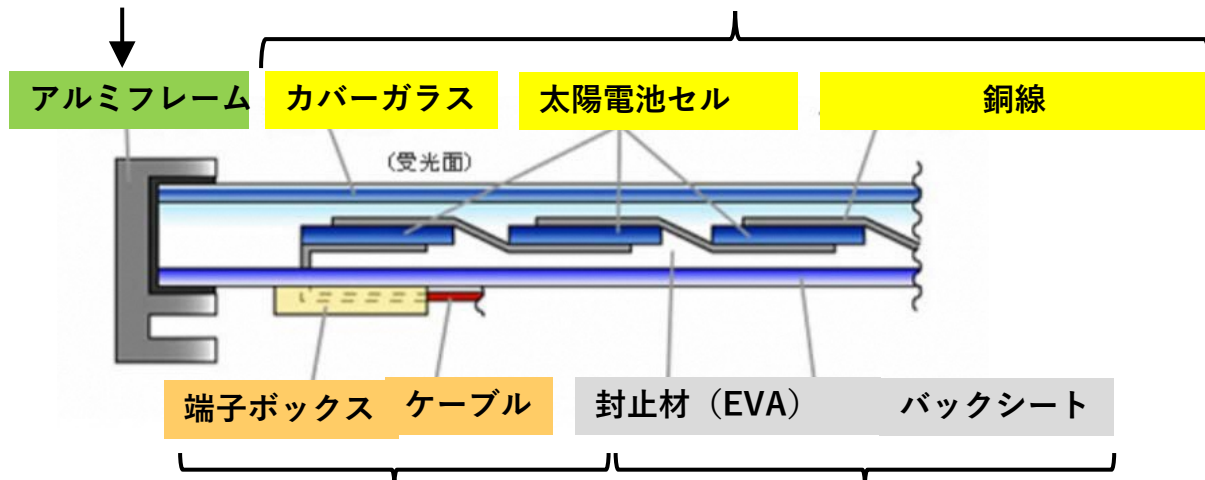
一方、故障、災害などでカバーガラスが割れたパネルは、ガラスが**強化ガラス**の為、ガラス、シリコンセル、銅線など**構成材が細かく割れ混合した残渣状となり**、素材毎に回収することが課題。



高度選別技術の開発を**早稲田大学大和田教授**と共同研究。

太陽光パネル リサイクルEVA熱分解工程

EVA熱分解焼成後に取り除き 選別工程で回収（有価物）



焼成後に取り除き（有価物） 熱分解ガス化、焼失

熱分解炉（イメージ）



PVパネル

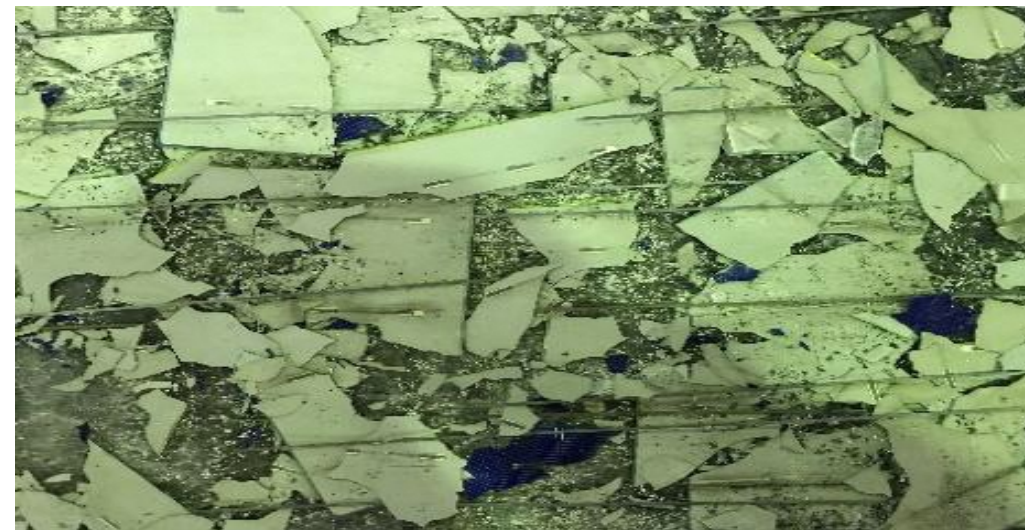
表面



裏面



焼成後のPVパネルの状態（素材毎に



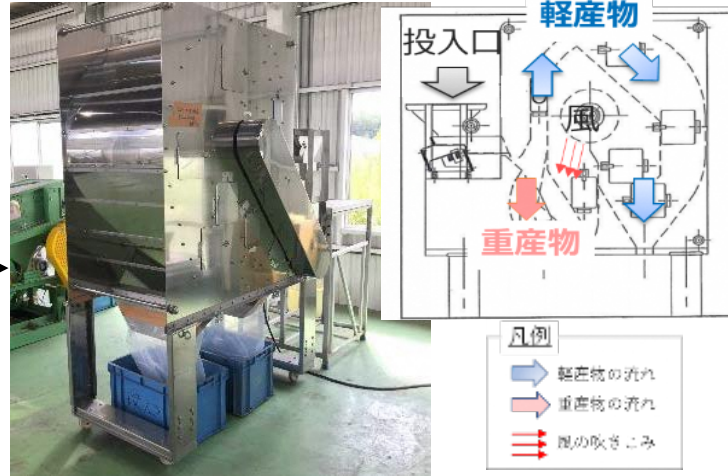
↓ 篩工程へ

高度選別工程 (早稲田大学と共同研究)

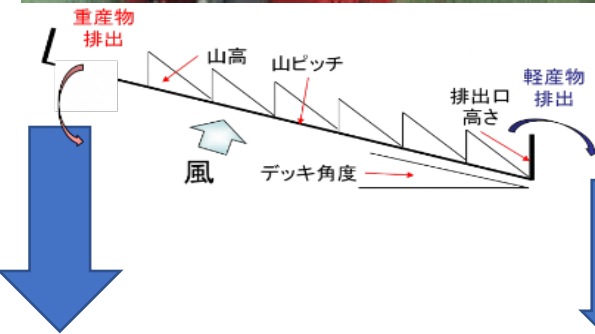
乾式振動篩 (選別①)



風力選別 (選別②)



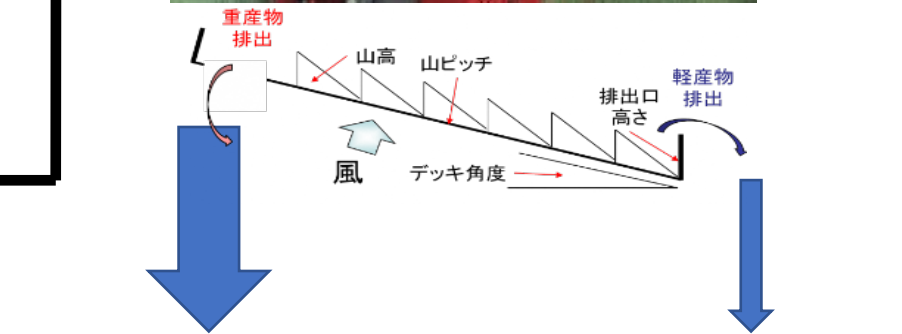
エアテーブル (選別③)



銅線 4.0%

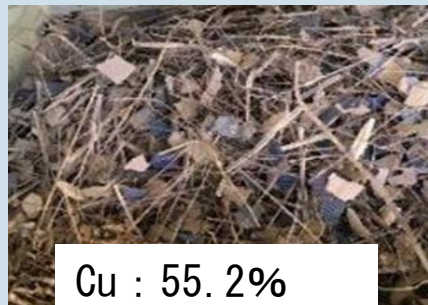


シリコンセル 7.3%

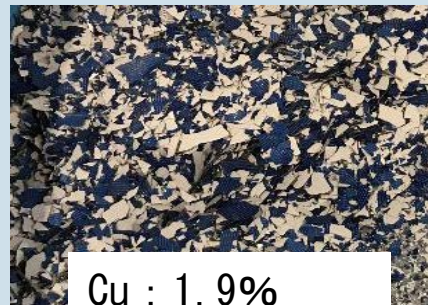


ガラス 86.5% シリコンセル他 2.2%

回収有価物



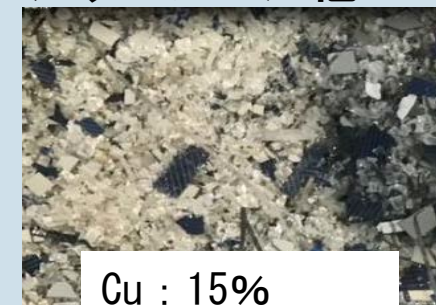
Cu : 55.2%
Ag : 8,539g/ t



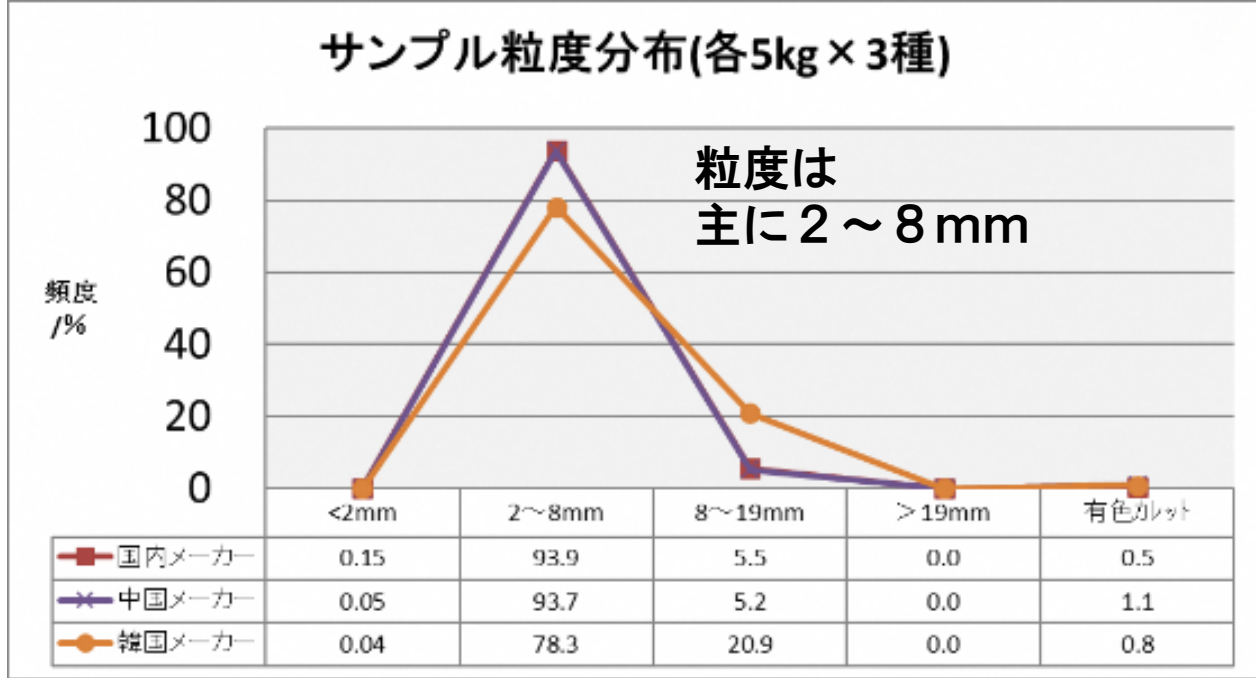
Cu : 1.9%
Ag : 5,683g/ t



ガラス : 99.999%



Cu : 15%
Ag : 3,291g/ t



ガラスカレット組成

単位：mass%		中国メーカー	韓国メーカー	国内メーカー
XRF (定角測定)	SiO ₂	71.2	72.0	71.8
	Al ₂ O ₃	1.3	1.3	1.2
	MgO	3.7	3.1	2.8
	CaO	9.2	9.2	10.0
	Na ₂ O	14.1	13.7	13.5
	K ₂ O	0.03	0.03	0.01
	SO ₃	0.19	0.21	0.20
	Fe ₂ O ₃	0.02	0.01	0.02
	As ₂ O ₃	14ppm	7ppm	5ppm
	Sb ₂ O ₃	1,140ppm	1,830ppm	1,530ppm

- 粒度は主に2～8mm。
- サンプル15Kg中に、目視検査で異物無し
- ガラス組成は、ソーダライムガラスに消泡剤としてアンチモンが0.2～0.3%と多く含有。ヒ素(As₂O₃)含有は殆どない。
- 尚、アンチモン(Sb₂O₃)は、ガラス製造メーカーの溶解炉等に影響を与える可能性がある為、含有量がスペックになる。

※グラスウールメーカーで、評価検討を実施

- 小規模プラント(原料2トン)で、100%太陽光ガラス由来でグラスウール試作(断熱材まで製造)。
- 組成及び断熱材の性能等評価を実施。

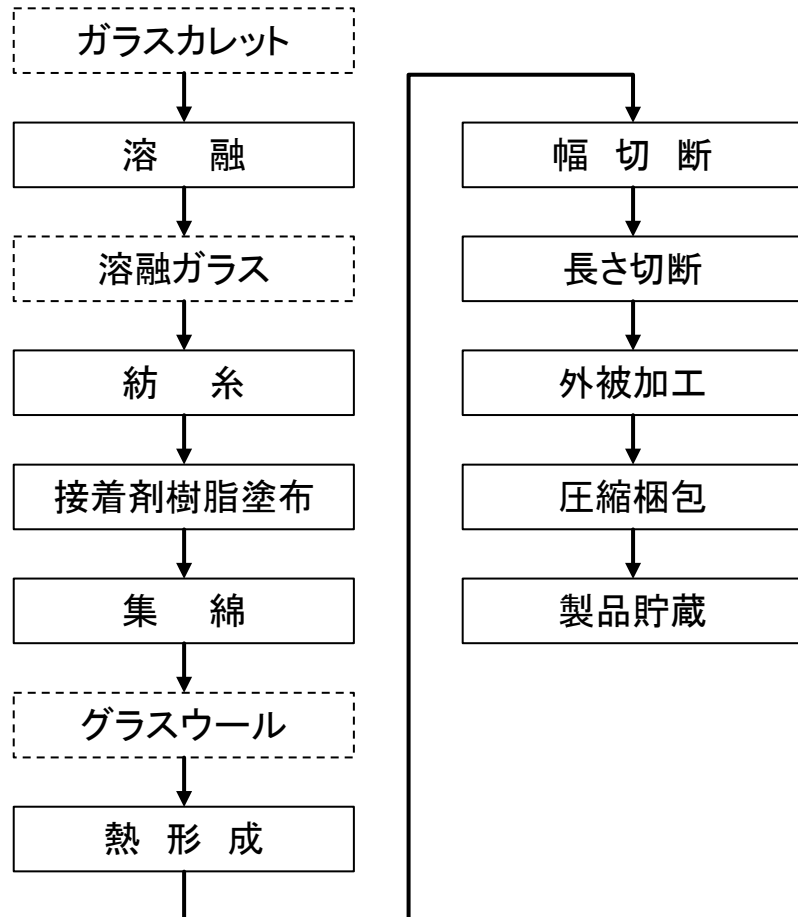


図 試作フロー

表 試作品(断熱材)の熱伝導率結果

	PV原料試作品	通常原料製品
(一財) 建材試験センター試験結果	$\lambda = 0.040$ (0.00403)	$\lambda = 0.041$ (0.00410)






写真 断熱材試作品の外観(左:PVガラス、右:窓ガラス)

購入コストや保管方法、工場内外の搬送方法について課題があるが、試作においては製造工程上の問題もなく、製品化した際も必要な断熱性能の基準はクリアしており、採用の可能性は十分ある。

高度リサイクル 選別回収物の金属リサイクル検討

精錬メーカーによる評価結果

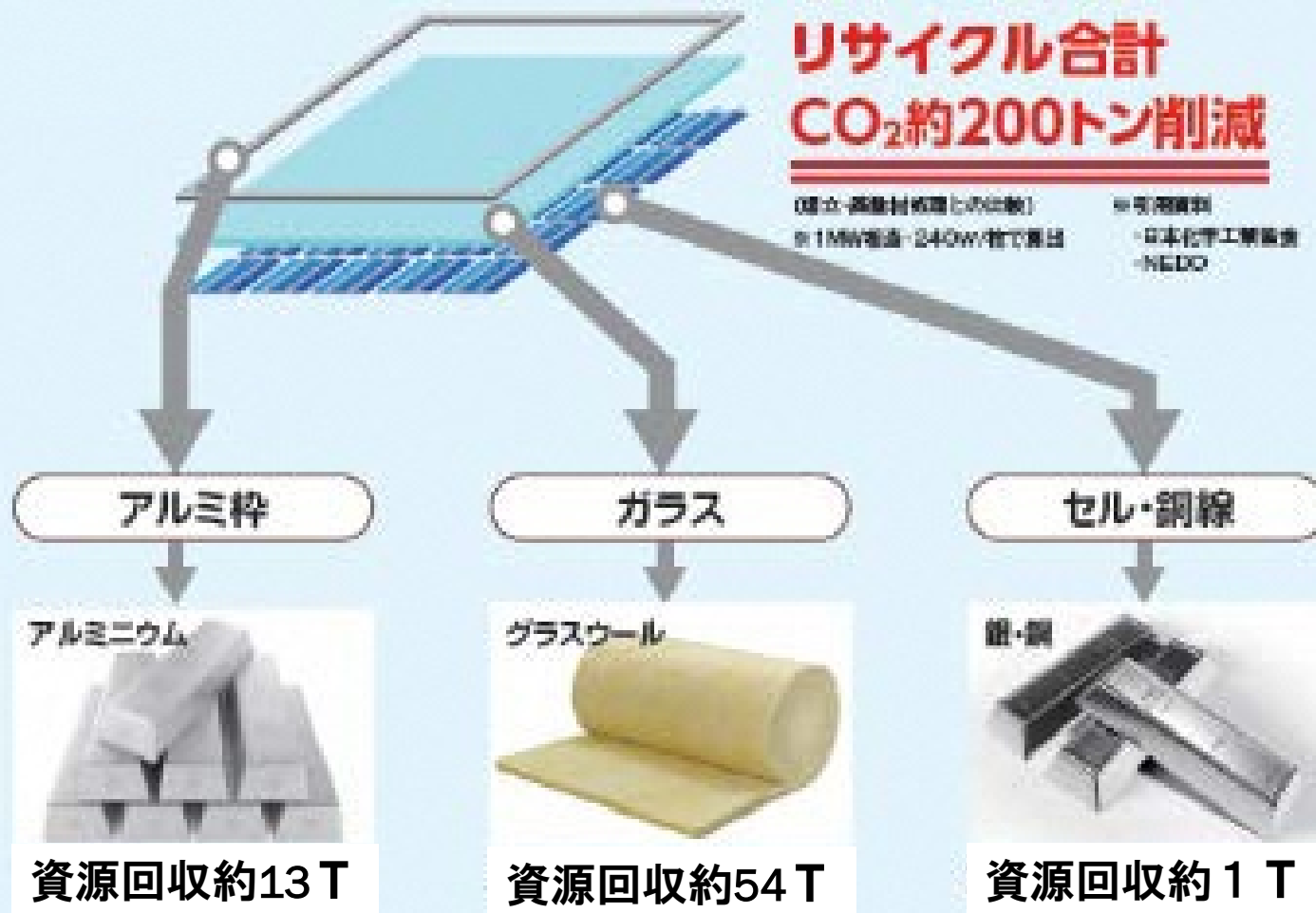
項目	①振動篩上	②風力選別軽産物	③エアテーブル軽産物
写真			
	主に銅線	主にシリコンセル	ガラスが多い
Cu濃度	55.2%	1.9%	15.0%
Ag濃度	8,539g/t	5,683g/t	3,291g/t
有価物評価	○	○	×

○有価物として金属リサイクルできる見通しが付いた。

<課題>

- ・③エアテーブル軽産物は、ガラスの混入によりメタル含有量が少ない為、有価物としての評価を得られなかった。但し、発生量が僅か。
- ・パネルの種類の違いによる銅線及びセルの銅及び銀濃度の把握が出来ていない。

太陽光発電所 1 Mw (約86T)を高度リサイクルすると



PVR工場 太陽光パネル 高度リサイクルプラント（新菱熱分解処理方式）

処理能力：9万枚/年（見込み）
（1,440トン/年）

〔2023年春稼働
予定で建設中〕

受注及び受入時に**有害物質**をチェック

- Cd、Ce、メーカーで選別。
- アンチモン、ヒ素は、カバーガラスを
蛍光X線分析
- 尚、ヒ素入りは破碎処理



メガソーラー



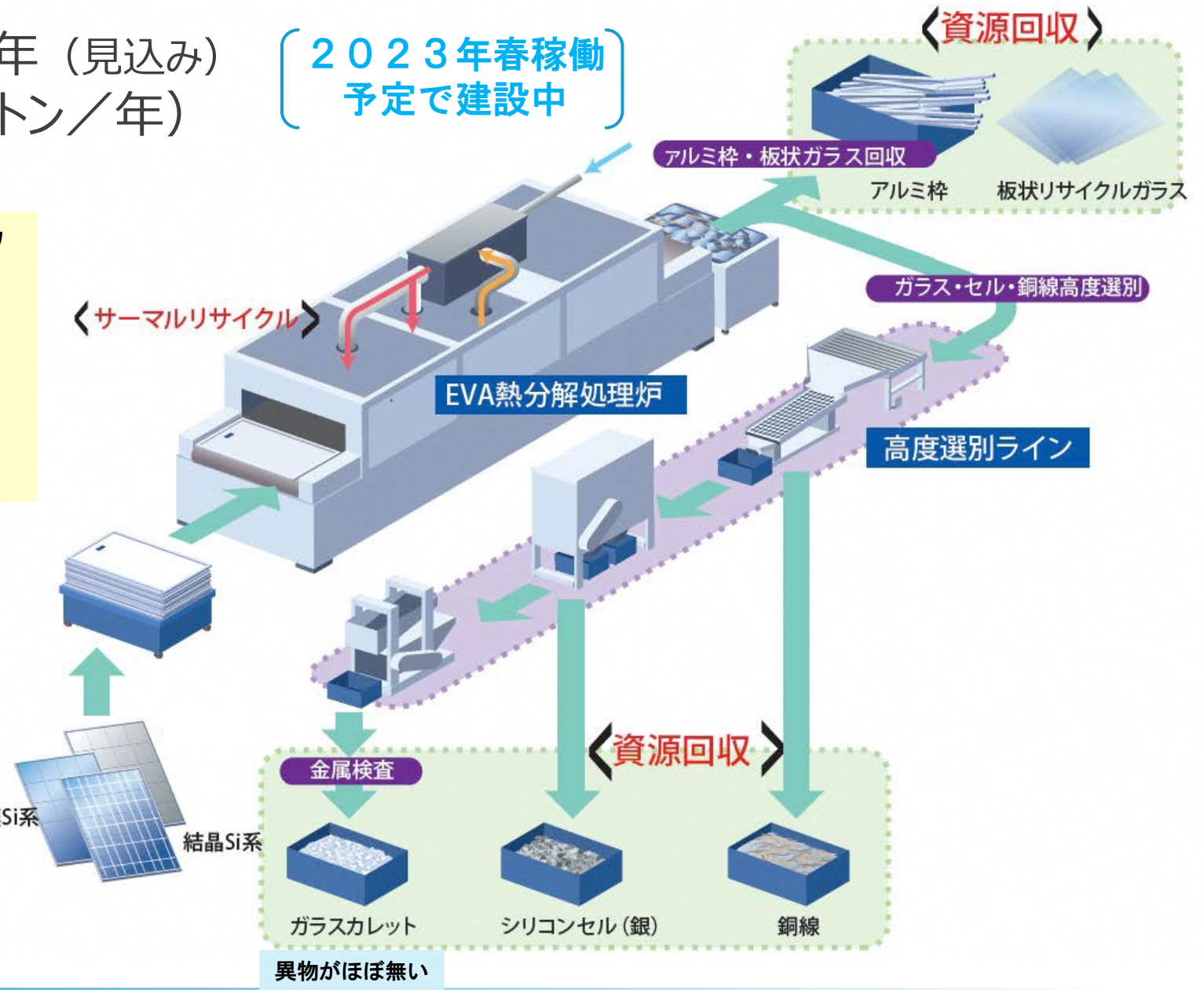
パネル工場



戸建住宅

薄膜Si系

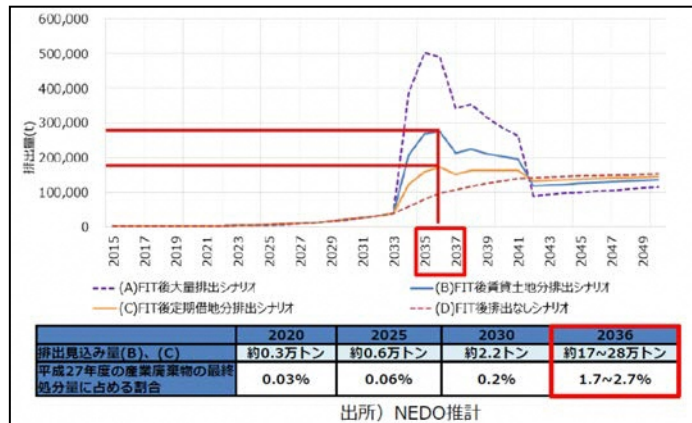
結晶Si系



新菱方式（熱分解処理方法＋高度選別方法）

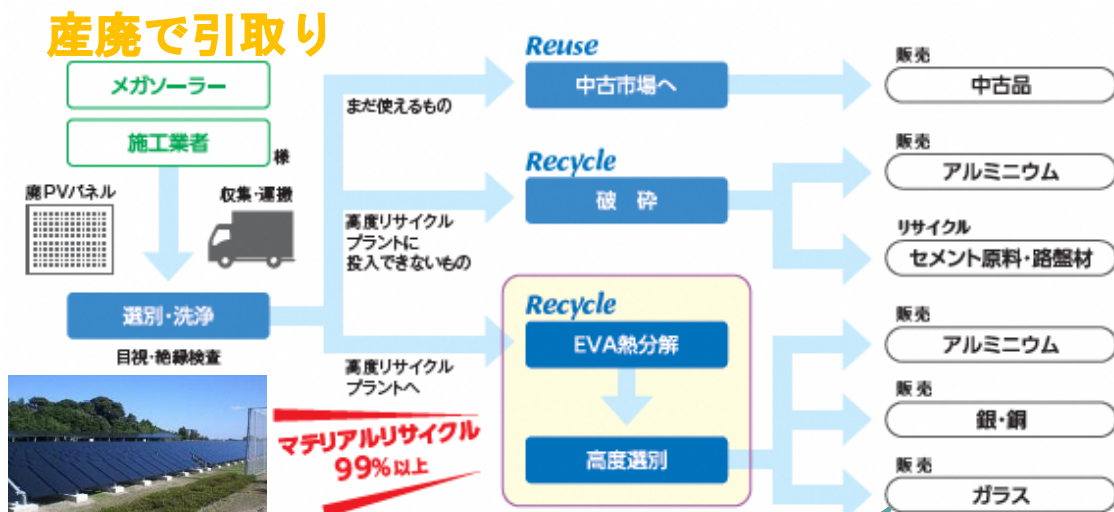
	特 長
汎用性	各種太陽光パネルに対応可能（結晶Si、薄膜Si、CIS系） ガラス破損太陽光パネルにも対応
高リサイクル率 （99%以上）	マテリアルリサイクルは約82%（ガラス、アルミ、セル、配線は99%以上） サーマルリサイクルを含めると99%以上の高リサイクル率
CO ₂ 削減効果大	パネル1枚当たりの重量比率の高いカバーガラスを、グラスウール（板ガラスも検討中）にリサイクルできる為CO ₂ 削減効果大きい。 新菱方式で1MWのメガソーラーを処理すると約200tのCO ₂ を削減 板ガラスにリサイクルした場合は更に削減効果大
省エネルギー性 （熱回収システム）	EVA樹脂熱分解ガスをアフターバーナーで燃焼、熱分解炉の加熱源としてサーマルリサイクルするので、エネルギー効率に優れている（80~90%を賄う）

廃棄太陽光パネル発生量動向(全国)



- ・2033年のFIT切れから急増
- ・2036年以降は、約20万 t 発生

太陽光リサイクル(リユース)ビジネスモデル(新菱モデル)

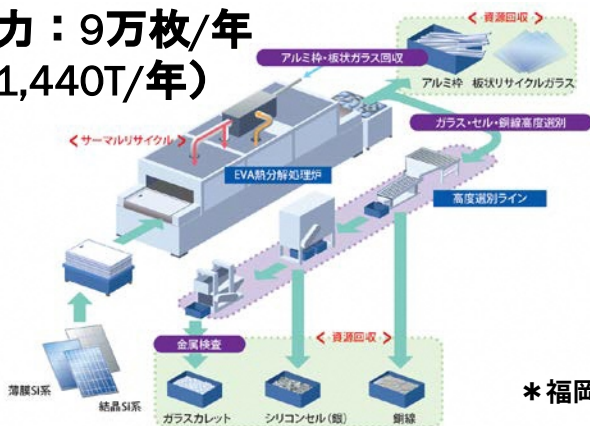


高度リサイクルプラントへ
マテリアルリサイクル 99%以上

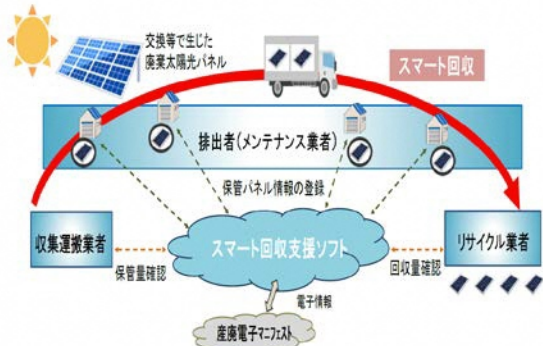
MCCの拠点を活かし 全国展開へ

太陽光パネルリサイクルシステムの構築(北九州モデル) 新菱の高度リサイクル技術 (NEDO、環境省実証事業)

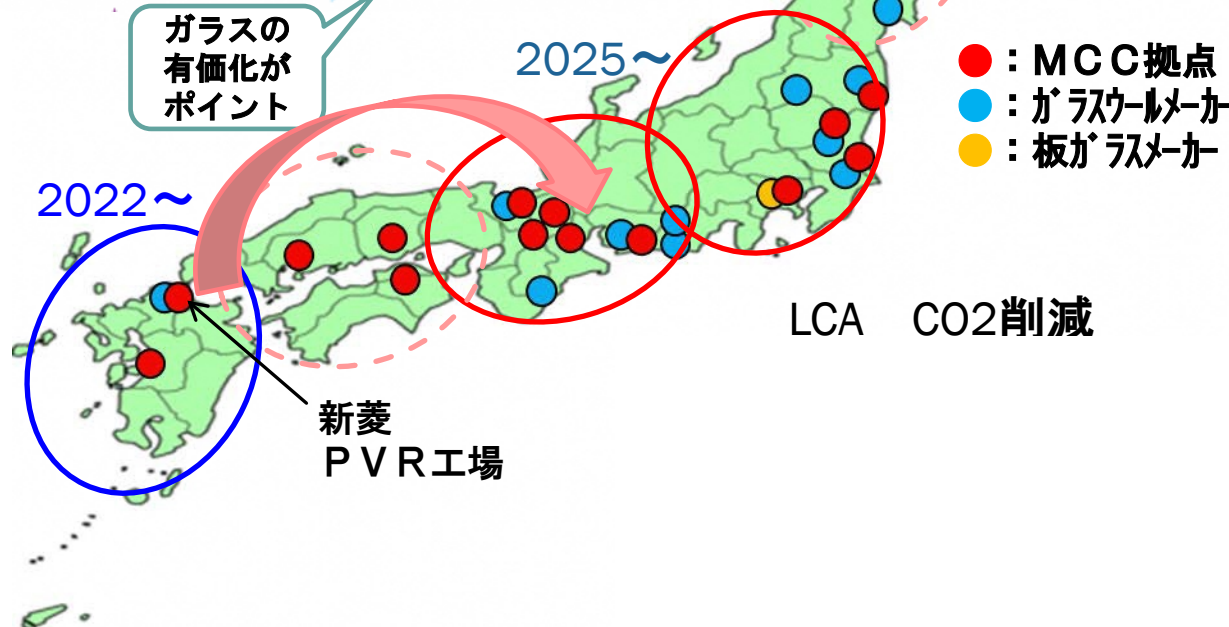
能力: 9万枚/年
(1,440T/年)



スマート回収システム (福岡リ総研*)



*福岡リ総研: 福岡県リサイクル総合研究事業化センター



以上