

サーキュラーエコノミーを 基礎としたガラスの循環

第26回エコプレミアムクラブ シンポジウム

基調講演

2026年8月6日

国際文化会館特別VDRルーム

(公)福岡県リサイクル総合研究事業化センター センター長

東北大学 名誉教授

中村 崇

内容

- はじめに サーキュラーエコノミーの現状
- ガラス循環の現状
- GXの役割
- まとめ ガラスリサイクルの将来

METI CPs の概要

経済産業省 サークュラーパートナーズ 2030年80兆円市場の創出へ。
産官学連携による日本型「循環型社会」の推進体

発足の背景と目的

資源自律と脱炭素の同時実現

野心的な資源自律経済戦略

経産省が策定した「成長志向型の資源自律経済戦略」に基づき、2023年12月に正式発足。

国家レベルの競争力強化

サプライチェーンの強靱化（経済安保）、生物多様性の保全、地方創生などを同時実現。

巨大市場（80兆円）の創出

2030年までに日本発の循環経済市場規模「80兆円」の達成を目指す。

主な取組・WG組織

共創を促す4つのWG

① ロードマップ策定WG

鉄鋼、プラスチック容器、PETボトル、電機・電子等の素材・製品別の循環目標を策定。

② 情報流通プラットフォームWG

製品のライフサイクルを可視化するデータ共有プラットフォーム構築の先導。

③ 地域循環・国際標準化WG

地域でのサーキュラービジネスモデル推進、およびISO等のルール形成（協調領域）。

会員の役割とメリット

コミットメントによる成果促進

自主的なCE定量目標の公表

会員は参画後1年以内に循環経済（CE）の定量目標を提出、具体的な取組を公表。

官民共創による政策反映

パートナー探しに加え、会員の声を政策（国の予算やロードマップ）に直接反映。

特定補助金の優遇適用

CPsへの参加が要件、あるいは評価加点となる各種補助金事業等の活用が可能。

再資源化事業等高度化法の概要

資源循環(サーキュラーエコノミー)と温室効果ガス(GHG)排出削減の同時達成を目指す新法

背景と法案の目的

循環経済への本格移行

大量廃棄社会からの脱却

従来の「調達・生産・消費・廃棄」の一方通行型から持続可能な経済システムへ転換。

資源制約・経済安保への対応

マテリアルの需給逼迫や枯渇リスク、日本の低い資源自給率を打開。

温室効果ガス（GHG）削減

再資源化プロセスにおけるエネルギー高効率化でカーボンニュートラルに寄与。

資源化の促進義務

関係主体へのアプローチ

基本方針の策定

環境大臣が再資源化目標やGHG削減に向けた実施方針を策定。

処分業者への判断基準

技術向上や再資源化目標率の設定、施設改善など遵守すべき基準を提示。

指導・勧告・公表制度

一定量以上の産業廃棄物を扱う処分業者への報告義務、未達時の是正勧告など。

高度化事業の認定特例

廃棄物処理法のワンストップ化

① 高度再資源化（回収の広域化）

製造側が求める「質・量」を確保するための、広域回収や分別・リサイクルの事業計画を認定。

② 高度分離・回収（技術向上）

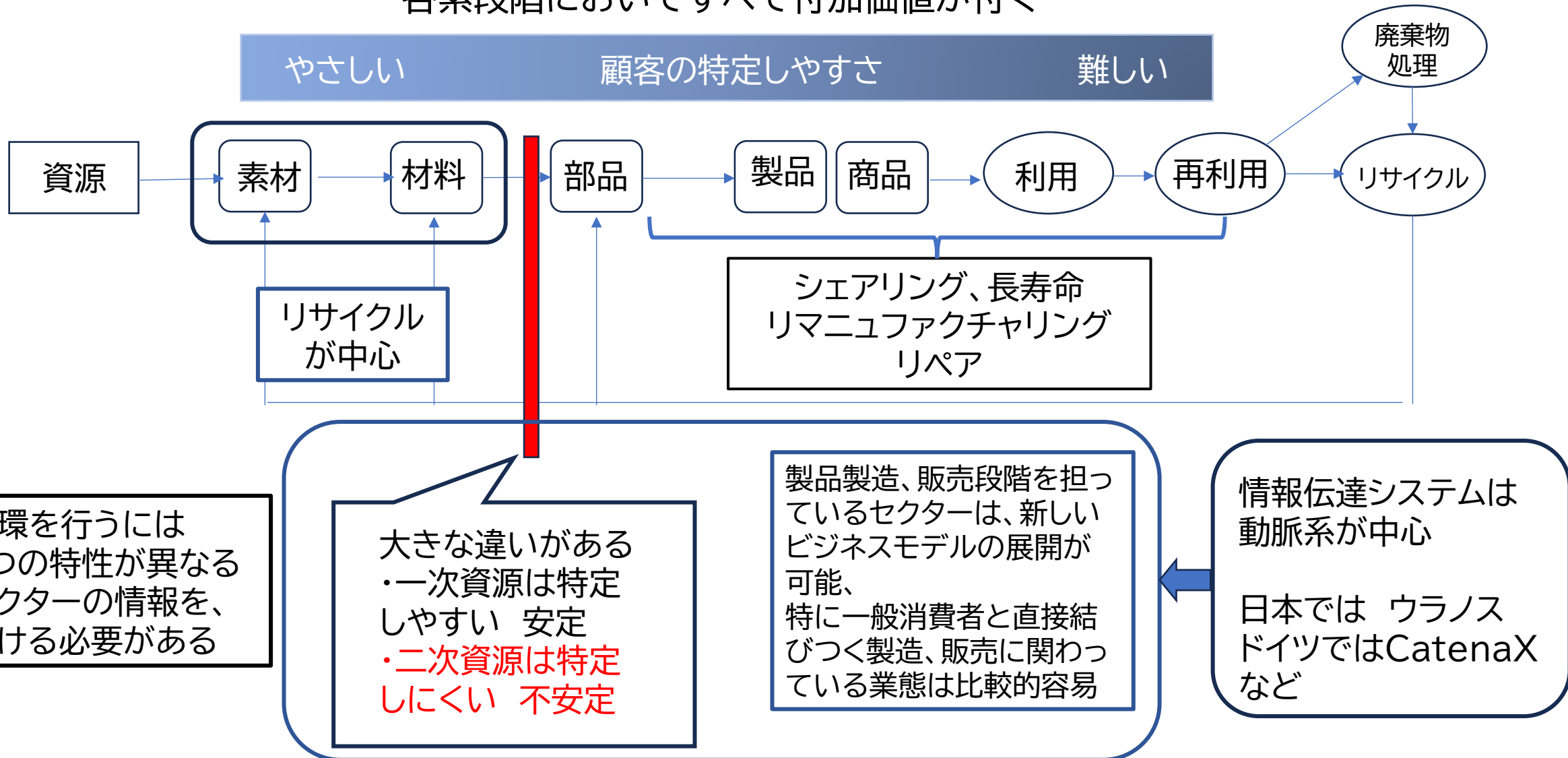
有用素材を高度な技術で選別・抽出する選別施設の設置計画を認定。

③ 工程高度化（脱炭素化）

リサイクル工程での高効率設備導入などによる「GHG削減計画」を認定

一般的な工業製品製造業の循環ビジネス

各素段階においてすべて付加価値が付く



CE推進のための付加価値は？

- 資源循環による将来の発展の担保と環境コストの吸収
- 環境コストとは 人類？もしくは現在の地球の生態系の確保のための費用
だれが費用負担を行うのが課題
- CEを進めれば廃棄物処理業は縮小 CEの進化と廃棄物処理業はトレードオフ？
- 2次資源の標準化により、移動の広域化、スムーズ化が可能となりコストの削減になる ただし、従来のサプライチェーンが崩壊する可能性がある
- 直接的な耐環境汚染物質処理費 便益はだれが受ける 人類全体
- 例えばダイオキシン等POPsの処理コスト
重金属の処理コスト 海洋投棄の防止 マイクロプラスチックの削減
システムが組めれば生産者責任として費用は出る可能性も高い
ただし、化石燃料を使用した際の廃棄物CO₂は発生者責任を取りにくい
結果明確に排出する企業にカーボンプライシングが導入中
- CE推進でESG投資が受け入れやすいと、金利支払いが少なくて済む現世利益が得られる

物づくりの基本はサプライチェーンの確立

- 工業製品は 大量生産を実施
- そのためには、一度決めたら一定のマスを作るための原料・素材の確保が必要
- そのために資源の確保が望まれる
- PCR二次原料はそこが不安定で最大の弱点
- 循環を支えているには、工場排出の2次原料
- “もの”には必ず“情報”がついて来る。したがって、モノの移動には情報も移動すべき、しかしながら多くの場合動脈系では可能であるが静脈の世界では必ずしもそうになっていない

サーキュラーエコノミーをGDP・社会倫理・制度から見る

【GDP 付加価値の総額】

$$\text{GDP} = \Sigma \text{付加価値}$$

$$\text{付加価値} = \text{産出} - \text{中間投入}$$

国富拡大の条件:

- ・生産性向上
- ・価値創出の持続

【社会倫理(制約条件)】

倫理 = 社会的に
許容される行動範囲

数式的表現:

- ・外部不経済 ≤ 0
- ・世代間損失 ≤ 0

⇒ GDP最大化の
制約条件

【制度(Institution)】

制度 = 倫理を
価格・ルールへ変換

例:

- ・EPR / 炭素価格
- ・製品規格
- ・情報開示

⇒ 市場内部で 倫理を作動

GDPの最大化 = $\max \Sigma \text{付加価値}$ subject to (外部不経済=0、資源ストック維持、
世代間損失 ≤ 0)

CEとは この制約条件を制度として内生化した市場経済モデルではないか

CEは芸術化によって浸透する

- 生のりんごとオレンジ 芸術家が描いたリンゴはどちらが高価



《

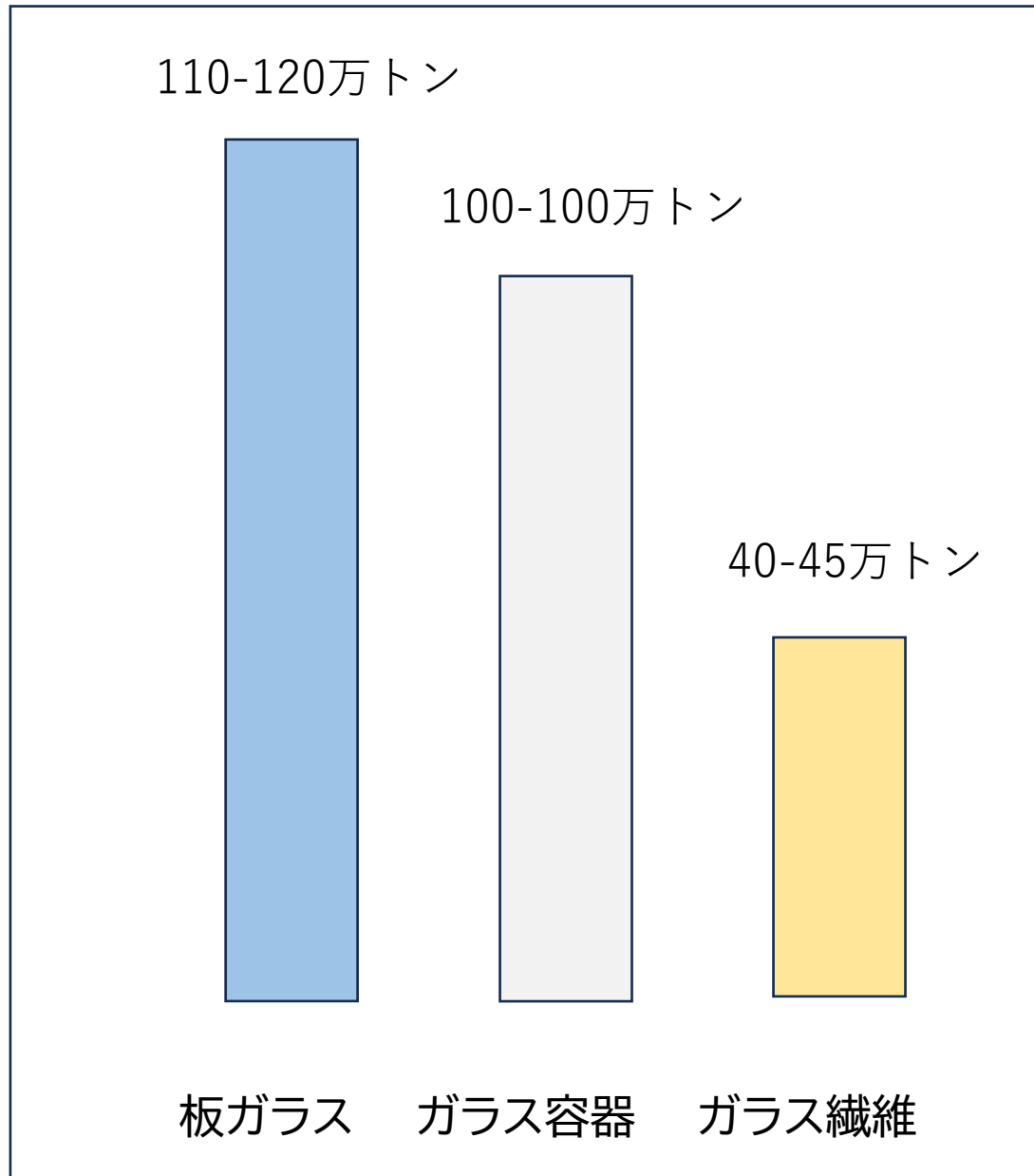


- アンティーク品の価値はどこから
 - 芸術品に近い感覚 希少価値がある
 - アンティーク市場は基本CEと相性がいい
-
- 利休は新しい芸術的センスを開発して、古い海外製の陶器の価値を生み出した
 - どうやって、美しいCEの絵を描くのか
 - ガラスはこの方向の付加価値を付けることが可能、ただし量的にはマイナー

内容

- はじめに サークュラーエコノミーの現状
- ガラス循環の現状
- GXの役割
- まとめ ガラスリサイクルの将来

日本のガラスの生産量概算(2024)



板ガラス

当然ガラスの中では最大の生産量

建材用部品

交通機関用部品(自動車、列車等)

PVパネル

液晶パネル

高度マテリアルリサイクルが活発化

ガラス容器

飲料用瓶(高級飲料に多い)

基本的にリターナブルで昔から再利用が盛ん

その意味ではCEの優等生

ガラス繊維

短繊維から長繊維があり、使用先は多様

ガラスウールは断熱材として使用され

温暖化に貢献

上記の廃製品から排出されるカレットを原料にできる

ガラスにおけるCEの三原則

【原則1】 廃棄物・汚染を出さない設計 (Design Out Waste)

「無色透明」への統一と標準化:

色の混ざったガラス(茶や緑)から透明な容器を作るのは技術的に困難なので、そのため、加飾(着色)をガラス自体に行うのではなく、剥がしやすいラベルやシュリンクフィルムで色を表現し、ガラス自体は「透明」に標準化することで、リサイクル時の分別難易度を劇的に下げる設計(エコデザイン)を行う。

。 「無アルカリ」や「耐熱」の分別表示の義務化: 液晶ガラス(無アルカリガラス)や耐熱ガラス(ホウケイ酸ガラス)が、一般のソーダ石灰ガラスに混入することを防ぐため、分子レベルで異なる素材を簡単に見分けるためのレーザーマーキングや識別タグの導入を検討する。

【原則2】 製品と素材を高い価値のまま循環させる (Keep Products & Materials in Use)

この部分が大本命

ループA: 最高価値の維持「リユース・ループ」(製品のまま循環)
シェアリング(標準規格びん)の導入
PaaS(サービスとしてのパッケージ)

ループB
高度な物理選別、AI・光学ソリューションによるデジタル選別を基礎としてクローズドループのサプライチェーンを形成する
建築の解体現場から排出される窓ガラス(板ガラス)を、解体業者・中間処理業者・板ガラスメーカーがコンソーシアムを組んで直接回収し、再び「板ガラス」の原料に戻すシステム(例: AGCや日本板硝子などの取り組み)を本格する。

【原則3】 自然システムを再生する (Regenerate Natural Systems)

グラスウールへの高効率な転用:

色混ざりカレットを、住宅の省エネ断熱材(グラスウール)に加工する。(リサイクル率80%以上)。これにより、住宅の冷暖房負荷(エネルギー消費)を減らし、社会全体の脱炭素に直接貢献します。

人工砂・土壌改良材としての活用:

細かく砕き、角を丸めたガラスを「人工砂」として、砂不足が深刻化する海岸の養浜や、農業用の透水性向上材として土壌に還す。ガラスの主成分は天然の「けい砂(シリカ)」であるため、有害物質さえ除外されていれば、極めて安全に自然環境へ還元可能である。

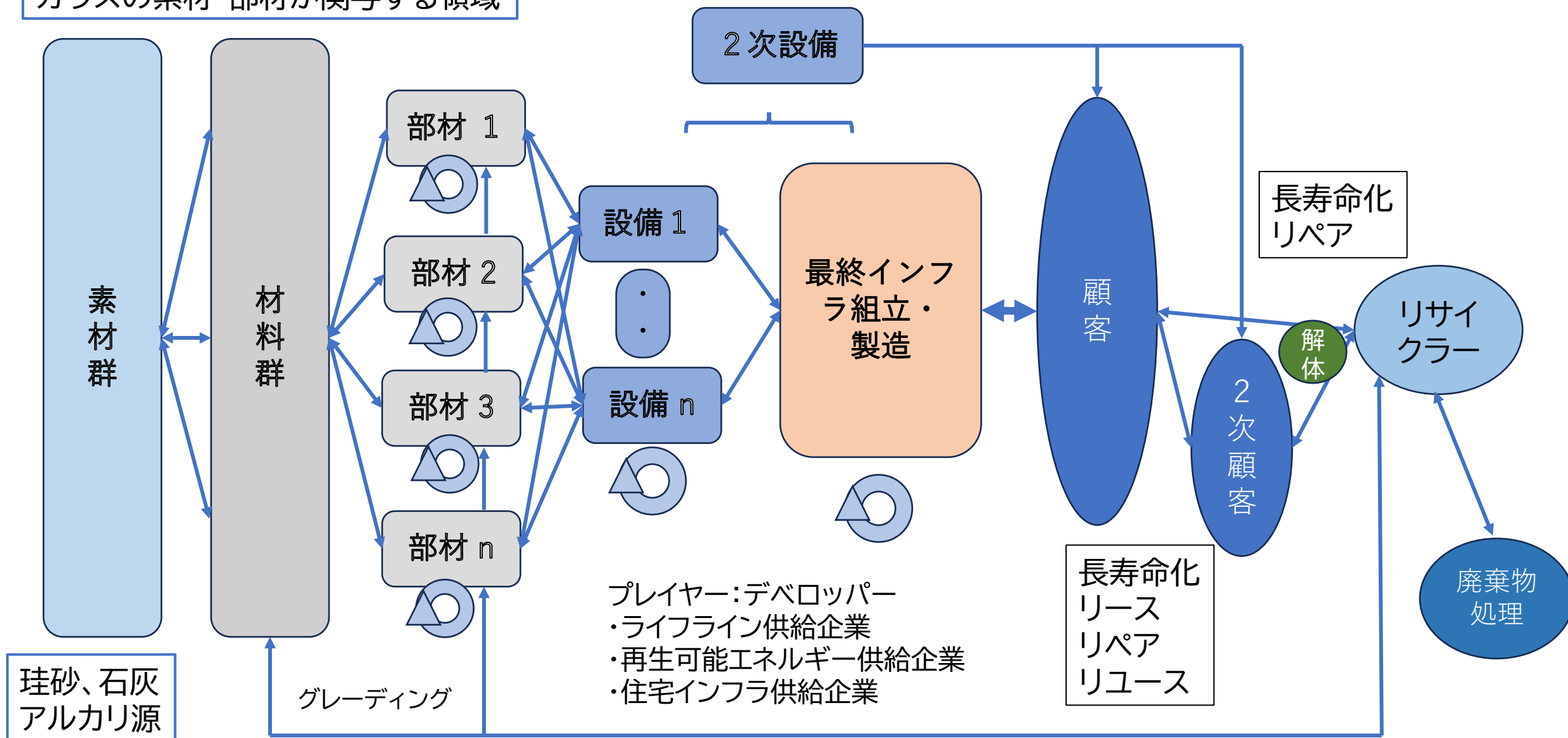
この部分はある意味カスケードリサイクルであるが、**バイオダイバーシティの担保**としては大きな意味を持つ。

ガラスの循環の特徴

- 循環のレイヤーが複数共存できる。すでにその基本は出来ている
高度な水平リサイクル
一般に行われているカスケードリサイクル
それも建材の代替もできる 天然砂の代替利用はバイオ
ダイバーシティを考慮するともっと評価されるべきである
- ガラス瓶は古くからディポジット制が存在していた
- 各工程でカレットが発生し、循環されていた

都市インフラに関するガラス製造・消費・再生までのValue Chain ならびに Network

ガラスの素材・部材が関与する領域



我が国の使用済みガラスの回収・資源化の流れ

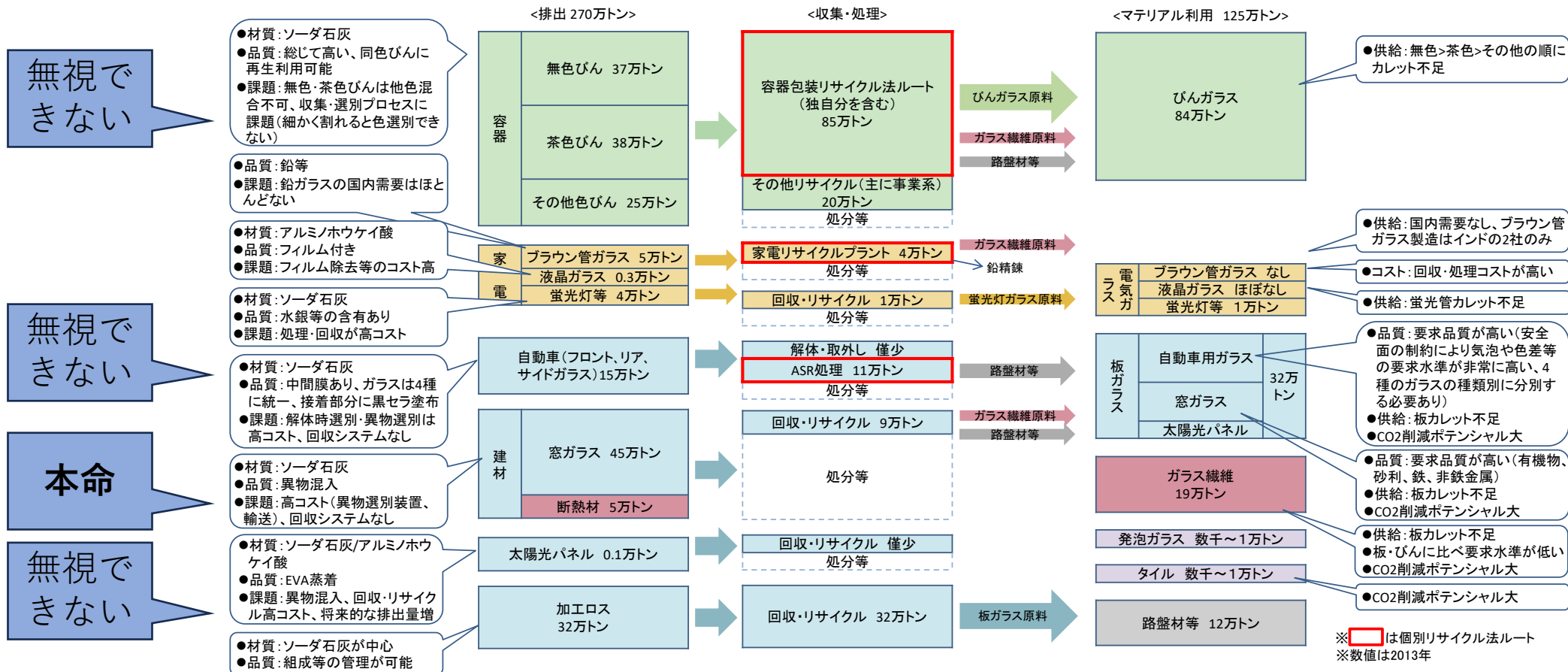
対象法律	対象物	プレイヤーⅠ	プレイヤーⅡ	産出物	技術	最終製品
一般廃棄物法	一般廃棄物	一般廃棄物業者(収集・解体)	リサイクラー(破碎・固体選別)	カレット	溶解	ガラスウール
		ビン回収	洗浄 再利用			ガラススタイル
産業廃棄物法	産業廃棄物	産業廃棄物業者(収集・解体)	リサイクラー(破碎・固体選別)	カレット	溶解	ガラスウール
		ビン回収	洗浄 再利用			ガラススタイル
建築廃棄物法	建築廃棄物	建築廃棄物業者(収集・解体)	リサイクラー(破碎・固体選別)	カレット	溶解	ガラスウール
		PV回収	再利用/リサイクル			ガラススタイル
家電リサイクル法	廃大型家電	家電リサイクル業者(収集・解体)	(破碎・固体選別)	カレット	溶解	ガラスウール
						ガラススタイル
自動車リサイクル法	廃車	解体業者(収集・解体)	リサイクラー(破碎・固体選別)	カレット	溶解	ガラスウール
		フロントガラス 回収	再利用/リサイクル			ガラスガラス

Great bailer

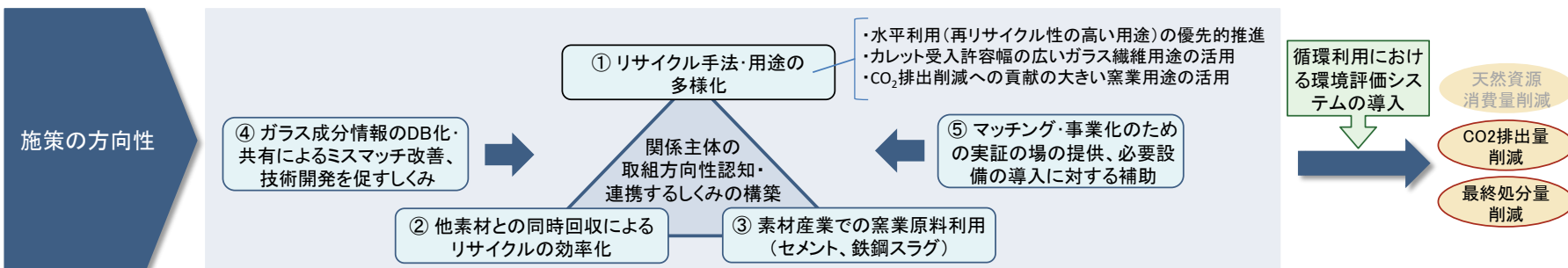
板ガラス

低炭素型3R技術・システム実現のための素材別リサイクル戦略マップ策定に向けた調査・検討結果の概要 ～ガラス～

マテリアルフローと現状・課題の整理



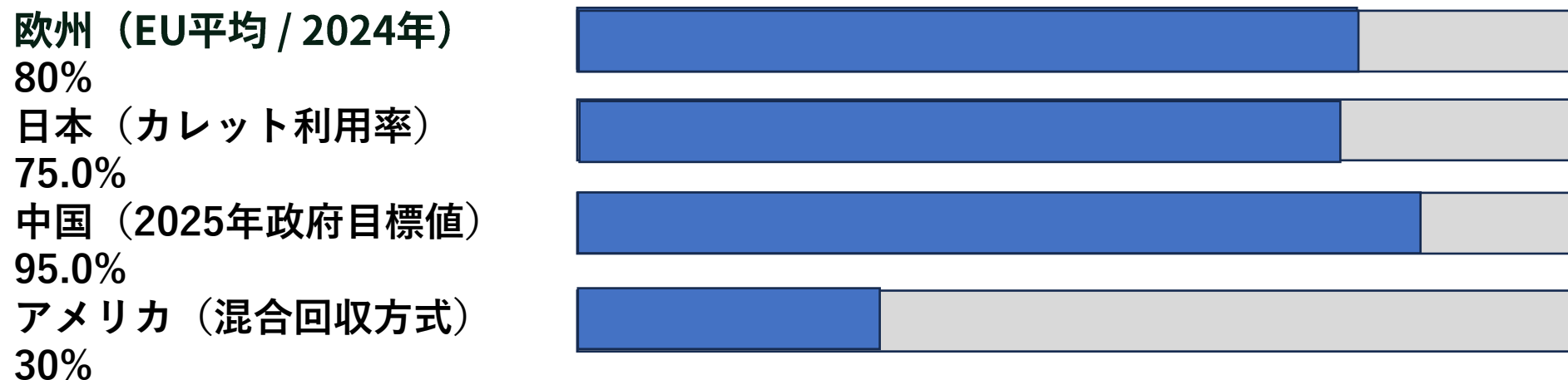
*ほぼ10年前のデータ
概略の流れは
現在も大きな
変化がない



日本のガラス循環フローの現状と品目別の特徴

ガラス種類	カレット利用率	国内の循環システムと特徴	今後の主要課題
ガラスびん	約 75%	自治体の回収インフラと一升瓶などのビール瓶「リユース」が高水準で定着している模範的な分野。	容器のペットボトル化・缶化シフトによるびん全体の需要減と、混色カレットの処理。
板ガラス	工場端材100% / 解体回収 途上	建築用・自動車用に広く使用。製造に極めて高い透明度と強度が要求されるため不純物を厳格に制限。	解体時のサッシ、シール材(シリコン)等の異物混入。複層・合わせガラスの分離コスト。
グラスウール	80% ~ 90%超	他産業で発生した「回収ガラスびんカレット」等を大量に受け入れる「リサイクルの救世主」。色の制限なし。	解体建築現場からの使用済み製品回収における輸送コスト(かさばる問題)と異物付着。
石英 / 液晶ガラス	マテリアルリサイクル 開発中	無アルカリなど高純度仕様。精密回路(TFT)の破壊を防ぐため通常ガラスへの混入はコンタミとして厳禁。	液晶ディスプレイから偏光フィルムを剥がすコスト。石英製品は「洗って直すリユース」が定着。

【世界の比較】 ガラス容器回収・リサイクル



注: ブルー塗りの部分がリサイクルの割合

欧州 (EU) は、市民による徹底した店頭色別コンテナ回収と、デポジット制度 (DRS) の導入により世界最高峰の回収率を誇り、2030年に90%回収をターゲットに設定している。一方、**アメリカ**はプラスチックや紙とガラスを混ぜて回収する「シングルストリーム (混合回収)」が主流であるため、回収過程での破損や異物付着が激しく、大半がそのまま埋立処理されるか低価値な路盤材へとダウンサイクルされている。

中国の現状は不明 あくまでも目標

内容

- はじめに サークュラーエコノミーの現状
- ガラス循環の現状
- GXの役割
- まとめ ガラスリサイクルの将来

より高度な循環を目指して

リサイクルの本質

- 排出は廃製品から そこから目的の素材を選別し、取り出す
- リサイクルするときは各素材の専門の設備を持つ、リサイクラーもしくは素材メーカーへ

大きな課題

- 廃製品は一つの素材でできていない。しかし、最終的には各素材メーカーへ戻さないと効果的にリサイクルできない
- 一つの素材に適した回収システムはできない

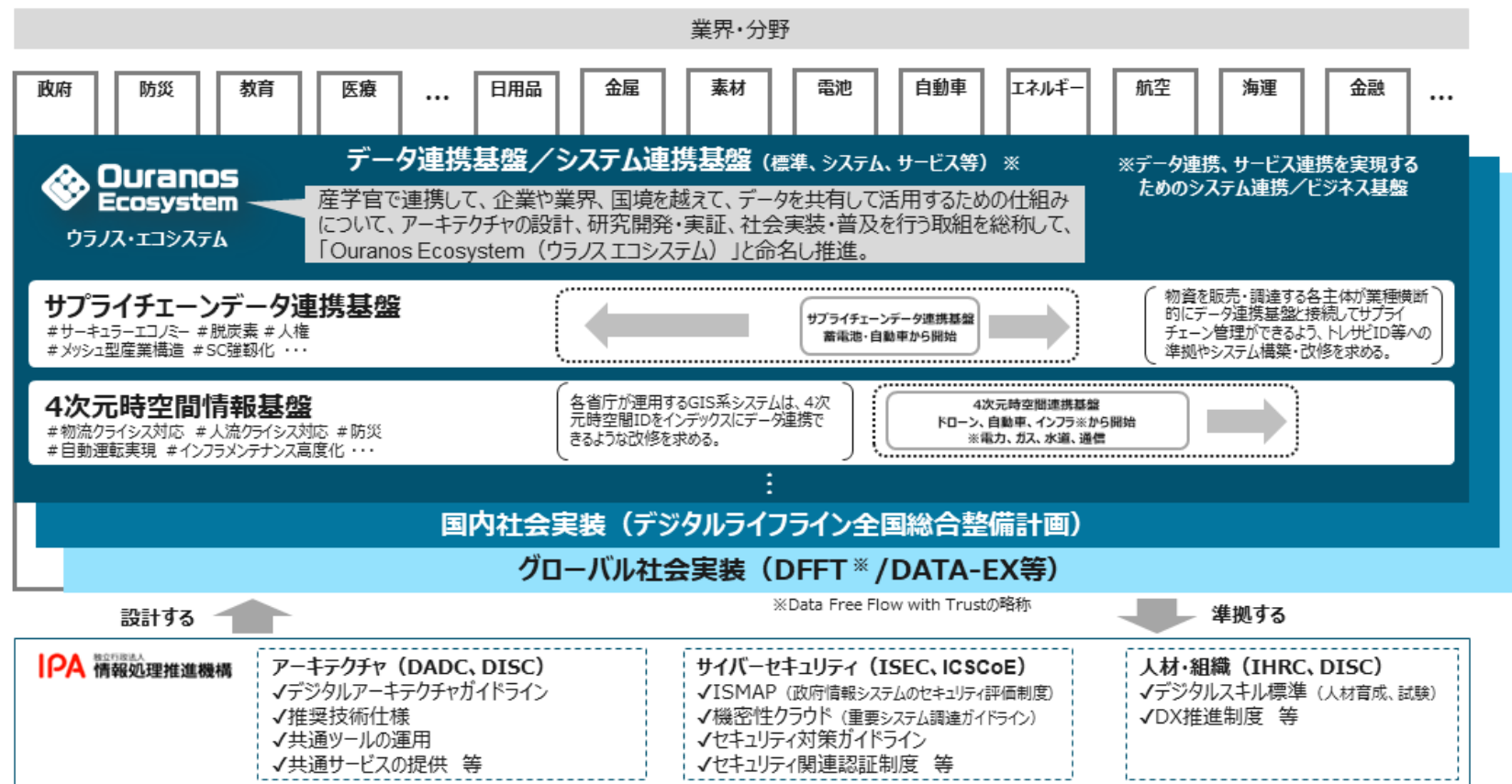
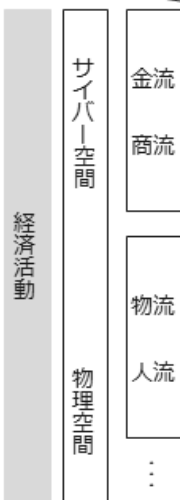


**解決するためには 情報連携し、各素材の流れを制御する必要がある
実現のために DPP が必要**



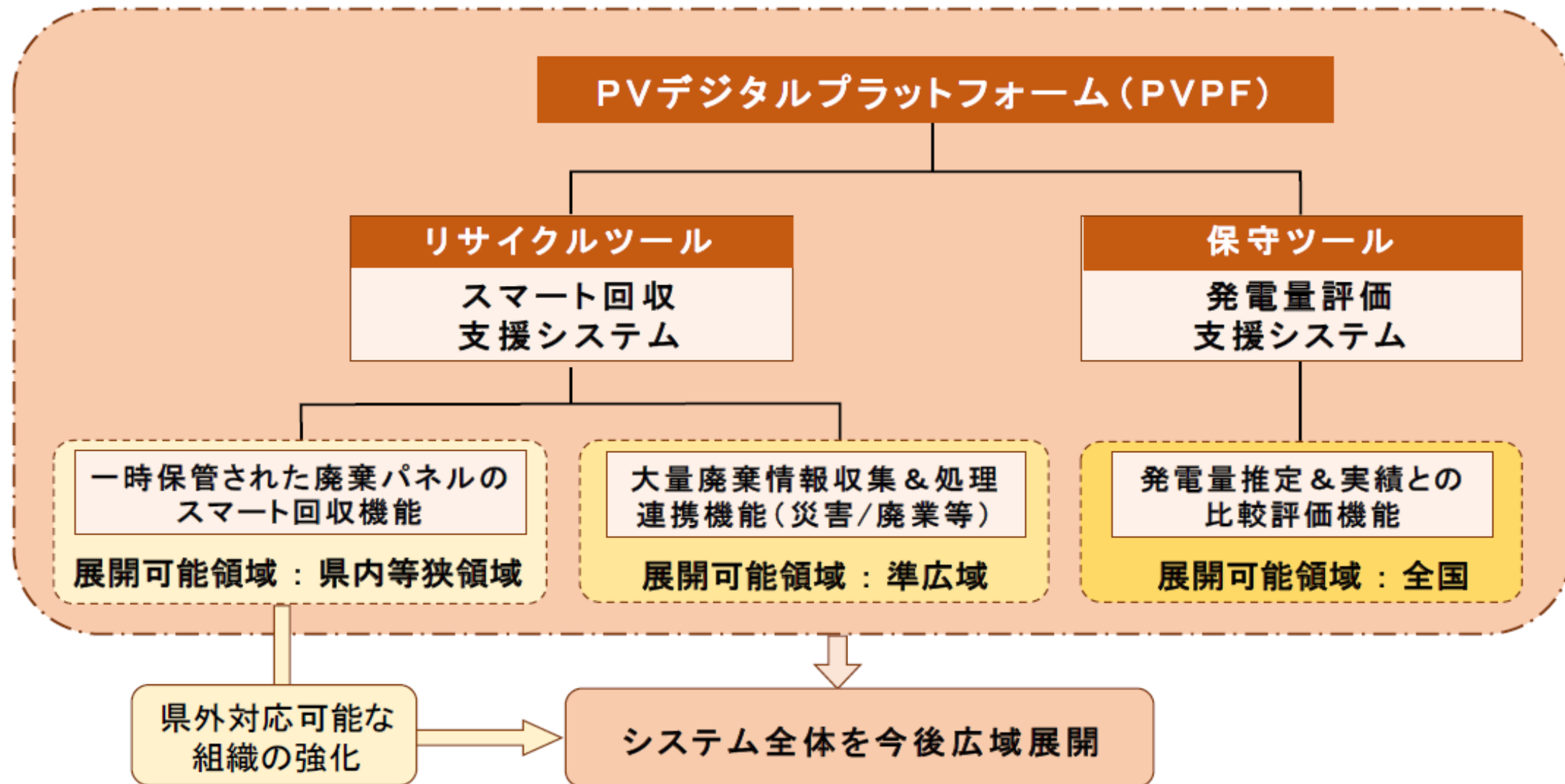
Ouranos Ecosystem 日本版 Gaia X

自前で全てのシステムを作るのではなく、**各プラットフォームを組み合わせて利用**する。

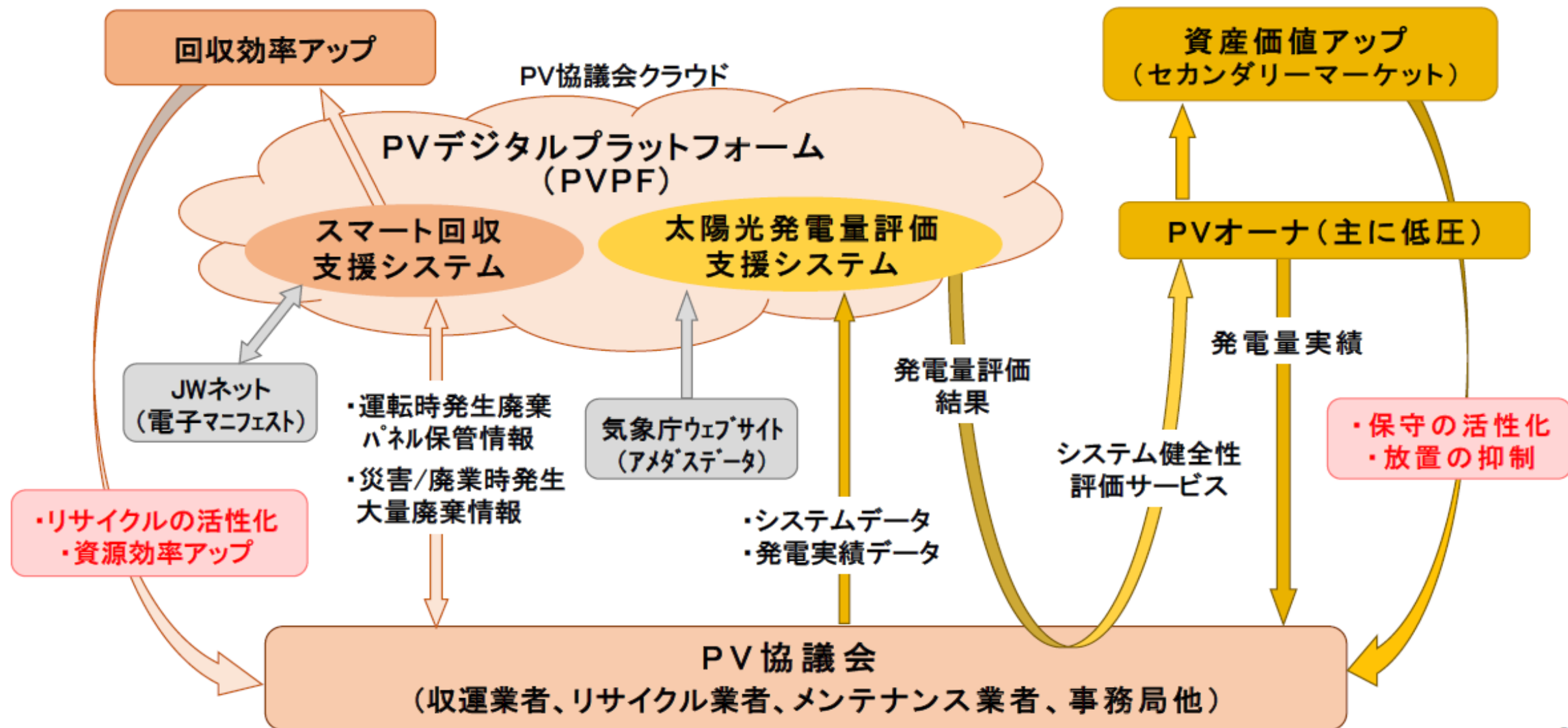


※SC: サプライチェーン
GIS: 地理情報システム

太陽光発電(PV)保守・リサイクル推進協議会 今後の広域展開(案)



PVPFの機能と波及効果



内容

- はじめに サーキュラーエコノミーの現状
- ガラス循環の考え方
- GXの役割
- まとめ ガラスリサイクルの将来

自動車・PV・家電リサイクル法でのDPP化

- 自動車・PV・家電リサイクル法はそれぞれでDPP化が進む
- 各個別リサイクル法で算出した資源可能な素材(ガラス)の有効なデータをその後の資源化を行う産業の原料部分のコンソーシアムに対して情報連携を行う

問題点

- **だれがその取りまとめを行うのか 情報プラットフォームの担い手**
- それぞれ取り扱うシステム(ソフト)が異なると予想されるので、その解決法
- 最終素材メーカー(板ガラスメーカー)の受け入れとどう結びつける
- 実際にはこのような取り組みの一部はNDAを下に行われるが、オープンで可能か

GRCJはプラットフォームになれるのか

一廃と産廃におけるDPP

- 将来産廃は一部可能と思われるが、一廃は不可能
- したがって、産廃系は独自のシステムづくりを目指すことになるが、それだけの体力があるかどうか？
- どちらもある種のビンのリユース・リサイクル部分は共同開発が可能かもしれない
- その場合は、飲料製品メーカーの強い指導力が必要

**この分野(一廃、産廃)の 本質的なDX化には、
国もしくは自治体の強力な指導が必要
この部分は 循環系における高度化法**

インフラ事業との強い連携

- 建築系インフラにおいてガラス製品がさらに使用されるようになる
- 意匠性もあるし、プロベスカイト型PVのガラス基板における利用も増加
- CEをガラスメーカーと建築系インフラを提供するゼネコンとの連携が、DPPを通して進む

これでインフラにおけるガラスリサイクルが促進し、循環の量と質の向上が図られる